COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 NOVEMBRE 1894,

PRÉSIDENCE DE M. LŒWY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Sur un appareil servant à mettre en évidence certaines conséquences du théorème des aires.* Note de M. **Marcel Deprez.**

« Dans son *Traité de Mécanique rationnelle*, Delaunay, parlant des conséquences du théorème des aires, s'exprime ainsi (p. 450, § 229) :

» Donnons quelques exemples de l'application du théorème des aires : Si nous supposons comme nous l'avons déjà fait qu'un être animé soit isolé au milieu de l'espace, qu'aucune force extérieure ne lui soit appliquée, et qu'il soit primitivement immobile, non seulement cet être animé ne pourra pas déplacer son centre de gravité, mais encore il ne lui sera pas possible de se donner un mouvement de rotation autour de ce point. En effet, de quelque manière qu'il fasse jouer ses muscles, il ne peut développer que des forces intérieures; l'absence de toute force extérieure entraîne donc comme conséquence que la somme des aires décrites, en projection sur un plan quelconque passant par son centre de gravité, par les rayons vecteurs émanés de ce point, conserve constamment la même valeur; donc cette somme d'aires doit rester con-

stamment nulle puisqu'elle l'était tout d'abord, en vertu de l'hypothèse que nous faisons que l'être animé dont il s'agit était primitivement immobile.

» Lorsque je lus pour la première fois, il y a déjà longtemps, le passage que je viens de citer; le dicton populaire qu'un chat retombe toujours sur ses pattes se présenta aussitôt à mon esprit et je résolus de vérifier le fait en employant le procédé primitif qui consiste à laisser tomber un chat d'une certaine hauteur, le ventre en l'air, la chute de l'animal ayant lieu sur un coussin pour éviter de le blesser dans le cas où le proverbe serait démenti par l'expérience. De quelque manière que je m'y prisse et quelles que fussent la position et la direction de la vitesse initiale du sujet, le résultat fut toujours conforme à l'adage populaire. Le moyen employé par l'animal pour obtenir ce résultat singulier me semblait avoir, au point de vue du théorème cité plus haut, une grande importance, mais n'ayant à ma disposition aucun appareil de photographie instantanée, je ne crus pouvoir mieux faire que de communiquer mes idées à ce sujet à M. Marey qui possédait tous les moyens d'investigation qui me manquaient et, à plusieurs reprises, je lui exprimai le désir de le voir soumettre cette question au contrôle de la photographie instantanée. Je me félicite aujourd'hui de mon insistance puisque l'expérience qu'il a communiquée à l'Académie a eu pour résultat, ainsi que je le lui avais annoncé, d'attirer l'attention sur les conséquences du théorème des aires et de mettre en évidence l'erreur dans laquelle sont tombés, non seulement Delaunay, mais encore tous les auteurs de Traités de Mécanique rationnelle. MM. Guyou, Maurice Lévy, et enfin M. Picard ont rectifié ce que l'énoncé de ce théorème a de trop absolu et ils ont donné la véritable interprétation du phénomène en question que j'avais tenté d'expliquer en me conformant strictement à l'énoncé classique.

» Maintenant que ce sujet ne fait plus de doute et que l'examen plus approfondi du théorème des aires a démontré qu'*un système matériel peut, par le seul jeu des forces intérieures, tourner d'un angle quelconque autour de son centre de gravité, sans éprouver de déformations permanentes, tous ses points matériels se retrouvant finalement dans les positions relatives qu'ils occupaient primitivement,* il est intéressant d'étudier les conséquences de ce corollaire et de chercher à en donner une démonstration expérimentale autre que celle qui résulte de l'exemple emprunté au chat.

» Après avoir étudié plusieurs solutions différentes qui présentaient d'assez grandes difficultés d'exécution, je me suis arrêté à la disposition suivante, qui est de beaucoup la plus facile à réaliser matériellement, et dont le principe m'a été communiqué par notre Confrère M. Émile Picard.

» Soit un disque matériel homogène mobile autour d'un axe vertical passant par son centre de figure. Sur la face supérieure de ce disque, on a tracé une courbe fermée entièrement comprise dans une portion angulaire du disque inférieure à un angle droit (cet angle pourrait d'ailleurs être beaucoup plus grand). Si un point matériel partant d'un point quelconque de la courbe en suit le périmètre, de manière à décrire un circuit fermé, il est facile de voir que chaque fois qu'il aurait fait un tour complet sur ce périmètre, la somme des aires décrites par ce point autour du centre du disque sera précisément égale à l'aire de la courbe fermée. Il résulte de là que la somme des aires décrites autour du centre de gravité commun par l'ensemble du point mobile et des points matériels constituant le disque ne pourra être constamment nulle (le disque étant supposé en repos au moment du départ du point mobile sur sa courbe) que si, à la fin de l'opération, le disque a tourné d'un certain angle. Pour que le centre de gravité commun reste toujours sur l'axe de rotation, j'ai remplacé le point mobile unique par deux points assujettis à décrire dans le même sens des courbes identiques symétriquement situées par rapport au centre du disque.

» Dans l'appareil placé sous les yeux de l'Académie, les courbes fermées sont deux circonférences, les points mobiles sont deux petites sphères qui, sous l'action d'un ressort rendu libre par la combustion d'un fil, décrivent exactement une circonférence complète, de manière à ramener le système à sa forme primitive. L'expérience réussit parfaitement et, après une rotation complète des petites masses qui décrivent des circonférences inscrites dans un angle inférieur à 90°, l'appareil tout entier décrit autour du fil de suspension un angle dépassant un peu 40°. Le calcul montre que le moment d'inertie du disque ne doit être ni égal à zéro, ni infiniment grand, parce que, dans ces deux cas, le déplacement d'ensemble serait nul.

» Il résulte de ce cas particulier du théorème des aires des conséquences curieuses quand on l'applique au mouvement de rotation des planètes à la surface desquelles des molécules matérielles décrivent des aires fermées situées dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de la planète. Il en résulte en effet, à la longue, une avance ou un retard du mouvement de celle-ci.

» L'appareil expérimenté a été construit très rapidement et très habilement par le chef de mon laboratoire, M. de la Valette. »

MÉCANIQUE. — *Sur le théorème des aires*. Note de M. **P. Appell**.

« Imaginons un système sollicité par des forces extérieures telles que la somme de leurs moments par rapport à un axe fixe Oz soit nulle. Alors, si le système part du repos, la somme $\Sigma mr^2 \frac{d\theta}{dt}$ reste nulle. Mais, malgré cette condition, si le système n'est pas rigide, il peut, par des déformations successives et sans subir de torsions, partir d'une configuration déterminée et revenir à une configuration identique, déduite de la première par une rotation autour de Oz. C'est ce que MM. Guyou et Maurice Lévy ont établi dans des Notes présentées à la dernière séance. Je me propose, au point de vue de l'enseignement, d'en indiquer un exemple élémentaire, que j'avais communiqué à plusieurs de nos confrères dans la dernière séance.

» Soient une roue homogène de centre O mobile sans frottement sur un plan horizontal, $A_0A'_0$ un diamètre invariablement lié à la roue. Aux points $A_0A'_0$ sont placés sur la roue deux ouvriers de même masse m et aux points $C_0C'_0$ situés sur le même diamètre, à égale distance de part et d'autre du centre O, sont placés deux autres ouvriers de masse μ. Le système est immobile. Cela posé, les ouvriers font la manœuvre suivante, composée de quatre phases :

» 1° Les ouvriers m se mettent à marcher sur la circonférence, dans le même sens de rotation, autour du centre en restant diamétralement opposés; ils s'arrêtent après avoir parcouru un quart de la circonférence de la roue; celle-ci tourne alors en sens contraire d'un angle α, puis s'arrête.

» 2° Les ouvriers μ se réunissent au centre : la roue ne bouge pas; mais le moment d'inertie par rapport à Oz diminue.

» 3° Les ouvriers m reviennent alors à leurs positions primitives sur la roue ; celle-ci tourne en sens contraire de sa rotation précédente d'un angle *différent* β, puis s'arrête.

» 4° Les ouvriers μ se séparent et viennent occuper leurs positions primitives sur la roue; opération qui laisse la roue immobile.

» Après ces mouvements, le système a repris la même configuration, mais a tourné d'un certain angle $\beta - \alpha$. En les recommençant, les ouvriers arriveront donc à faire tourner le système d'un angle supérieur à tout angle donné. Le calcul des angles α et β est des plus élémentaires. Il serait sans intérêt de le reproduire ici.

» C'est par des mouvements de ce genre qu'un homme placé verticalement et tombant dans le vide pourrait se retourner autour d'un axe vertical : il lui suffirait de faire jouer à ses bras étendus le rôle des ouvriers m et à ses jambes, plus ou moins écartées, celui des ouvriers μ.

» Terminons par une remarque générale qui permet de ramener à un même type simple les problèmes du genre de celui que nous venons d'indiquer.

» Imaginons un système formé par un corps solide mobile autour d'un axe fixe Oz et par des points matériels m_1, m_2, ... animés de mouvements prescrits à l'avance par rapport au corps solide : les coordonnées semipolaires r_1, θ_1, z_1 ; r_2, θ_2, z_2, ... de ces points par rapport à des axes liés au corps solide sont des fonctions données du temps. Supposons enfin que la somme des moments des forces extérieures par rapport à Oz soit nulle. On peut alors, sans altérer le mouvement du reste du système, remplacer plusieurs des points m_1, m_2, ... par un seul point de masse M, dont les coordonnées relatives R et Θ par rapport au solide sont définies en fonction du temps par les deux relations

$$MR^2 = \Sigma mr^2, \qquad MR^2\, d\Theta = \Sigma mr^2\, d\theta.$$

» Par exemple, dans le cas particulier indiqué ci-dessus, on pourrait, pour ne pas changer le centre de gravité, remplacer les deux points μ et m, placés primitivement en C_0 et A_0, par un seul point M, défini comme nous venons de le dire, décrivant une courbe fermée sur la roue et les points symétriques par un point symétrique de M décrivant la courbe symétrique. De même, pour un observateur vertical tombant dans le vide, on pourrait, en regardant le tronc comme rigide, remplacer les mouvements relatifs des mains et des pieds par ceux de quatre points matériels seulement, ou même de deux. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur la théorie de l'écoulement par un déversoir à nappe déprimée ou noyée en dessous, dans le cas où une armature horizontale rend la contraction inférieure maximum;* par M. J. **Boussinesq**.

« I. Je n'ai pas eu, dans l'étude précédente ([1]), à traiter le cas d'un déversoir à contraction inférieure C maximum, parce qu'on ne possède sur

[1]) Voir le dernier *Compte rendu*, p. 707. — A la note de la page 709, ligne 7 en remontant, chacun des deux mots « dix » et « cinq » doit être entre deux virgules : la suppression de ces virgules a rendu la phrase presque inintelligible.

ce cas aucune observation de nappe déprimée ou noyée en dessous qui permette d'y contrôler les prévisions théoriques. Toutefois, comme il offre un certain intérêt à raison de cette circonstance que la dérivée C′ peut y être évaluée théoriquement, il ne sera peut-être pas inutile d'en donner ici un aperçu.

» Ainsi qu'on l'a vu pour la nappe libre dans ma Note du 26 juin 1893 (*Comptes rendus*, t. CXVI, p. 1487), il n'est guère permis d'y supprimer dans les formules les carrés et produits de C et C′, un peu trop grands pour cela. On ne devra donc rien négliger dans l'équation (13) ou (14) définissant C en fonction de n et de k, lorsqu'on la différentiera en K sous la condition N = const., afin d'obtenir la dérivée C′.

» Cette différentiation complète de (13) ou de (14) donnera, si k' et n' désignent les dérivées de k et n en K,

$$(25)\quad \left\{\begin{aligned} &\left(\frac{1}{1-C}+n^2-1\right)\frac{C'}{(1-C)^2}\\ &\qquad=[1-k^2n^2(3+2k)]n^2k'+2\left[1+k-k^3n^2(2+k)-\frac{1}{1-C}\right]nn', \end{aligned}\right.$$

dans le cas de l'équation (13), c'est-à-dire de la nappe déprimée, et

$$(25\ bis)\qquad \frac{C'}{(1-C)^2}=[1-k^2n^2(3+2k)]k'-k^3(2+k)nn',$$

dans le cas de l'équation (14) ou de la nappe noyée en dessous.

» Portons-y les valeurs (5) de n' et de k', savoir $\frac{n^2-1}{2n}\frac{C'}{1-C}$ et $\frac{k^2C'-1}{2kn^2}\frac{1}{1-C}$; puis groupons les termes en C′ et observons enfin que $1-C$ s'élimine immédiatement, par l'équation même (13) ou (14), du coefficient total de C′. Il viendra simplement

$$(26)\quad \left\{\begin{aligned} C'&=-\frac{1}{k}\,\frac{1-k^2n^2(3+2k)}{k(1-k^2n^2)+2n^2(1+k)}\qquad\text{(nappe déprimée)},\\ C'&=-\frac{1}{k}\,\frac{1-k^2n^2(3+2k)}{n^2(1+k)(2+k^3)-k}\qquad\text{(nappe noyée en dessous)}. \end{aligned}\right.$$

» Dans le cas particulier de la nappe libre, où $n^2=1$, la première de ces expressions de C′ acquiert le facteur $(1+k)^2$ tant à son numérateur qu'à son dénominateur; et la suppression de ce facteur commun la réduit à

$$(27)\qquad C'=\frac{2k-1}{k(2-k)}\qquad\text{(nappe libre)},$$

formule exacte, bien plus simple que celle de première approximation donnée dans mon article du 26 juin 1893, sous le n° 15, et que j'avais

obtenue par la différentiation d'une expression de C rendue rationnelle en y supprimant certains termes de l'ordre de C^2 [1].

» II. Il ne reste plus, pour former l'équation en k, qu'à porter la valeur convenable (26) de C' dans la relation (6) obtenue à cet effet. Multiplions celle-ci, en vue de simplifier les résultats, par $2(1 - k^2 C')$; et, nous bornant au cas usuel des nappes noyées en dessous, substituons à C' la seconde expression (26). Il viendra

$$(28)\quad \left\{\begin{aligned} &\left[\frac{2k^2n^2}{1-k^2n^2} - \left(\frac{1}{\log k} + \frac{1}{1-k}\right)\right]\left[1 + \frac{k - k^3n^2(3+2k)}{n^2(1+k)(2+k^3) - k}\right] \\ &\qquad + \frac{k - k^3n^2(3+2k)}{n^2(1+k)(2+k^3) - k}\,\frac{1 + (2 - 3k^2)n^2}{1 - k^2n^2} = 0. \end{aligned}\right.$$

» Après avoir chassé les dénominateurs, ordonnons-la par rapport à n^2, et divisons finalement par kn^4. Si nous posons enfin, pour abréger,

$$(29)\quad I = \frac{2(1+k) - k^3(2+k)}{k} = 2\left(\frac{1}{k} + 1\right) - k^2(2+k), \qquad J = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\log k} + \frac{1}{1-k}\right),$$

nous aurons l'équation, du second degré en $\frac{1}{n^2}$,

$$(30)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{1}{n^4} - 2[IJ + k^2(3+k) - 1]\frac{1}{n^2} \\ &\qquad + k^2[2I(1+J) - (3+2k)(2-3k^2)] = 0. \end{aligned}\right.$$

Celle-ci, d'une résolution impossible par rapport à k (sauf au moyen de longs tâtonnements), fait, en revanche, connaître presque immédiatement

---

[1] Il est digne de remarque que cette expression exacte (27) de C', portée dans la formule seulement approchée (8), où $k_0 = 0{,}46854$ et $A = 0{,}4325$, donne, en réduisant d'ailleurs $k(2-k)$ à $k_0(2-k_0)$,

$$k = \frac{k_0(2-k_0) - A}{2(1-A) - k_0} = 0{,}4277,$$

valeur bien plus approchée de la valeur exacte $k = 0{,}4332$, trouvée au dernier numéro de l'article cité du 26 juin 1893, que n'est celle, $k = 0{,}4531$, obtenue au numéro précédent du même article en partant de l'expression seulement approchée et rationnelle de C rappelée ici. La formule (27) donne ensuite, par la substitution de cette valeur $k = 0{,}4277$ dans son numérateur, $C' = -0{,}2014$, résultat peu différent de celui qu'on obtient en portant dans (27) la valeur exacte $k = 0{,}4332$, et qui est $C' = -0{,}1968$. Observons enfin que la formule (15) donne pour C, en y faisant $k = 0{,}4332$, la valeur exacte $0{,}2259$, un peu inférieure à la valeur approchée $0{,}2292$, obtenue plus haut dans l'hypothèse $k = k_0$.

deux valeurs réelles ou imaginaires de n^2, lorsqu'on se donne k et, par suite, les deux coefficients de l'équation, d'un calcul malheureusement laborieux.

» De $k = 0$ à $k = 0,4367$, les deux valeurs de n^2 sont réelles et positives. L'une, nulle, l'autre, infinie, au début ou pour $k = 0$, elles vont, la première, en grandissant, la seconde, en diminuant, de manière à devenir toutes les deux $n^2 = 0,7179$ au moment où k atteint le maximum 0,4367. L'ensemble de ces valeurs de n^2 et de k, sur un plan où l'on prend n^2 pour abscisse et k pour ordonnée, représente une branche de courbe s'étendant au-dessus de l'axe des abscisses positives, d'où elle émane sous un certain angle à l'origine $n^2 = 0$ et qu'elle rejoint à l'autre extrémité $n^2 = \infty$, en ne coupant, d'un bout à l'autre, qu'une seule fois chaque ordonnée.

» Comme la valeur de C, quel que soit n^2, s'annule sur l'axe $k = 0$ des abscisses, la dernière expression (4) du coefficient de débit m, nulle dès lors avec k, devient positive et croît pour $k > 0$, lorsqu'on suit sur le plan les lignes $N = \text{const.}$ ou $(1 - C)(1 - n^2) = \text{const.}$ Donc la région comprise entre l'axe des abscisses et la branche de courbe dont il vient d'être parlé constitue la portion du plan à considérer ici; et c'est sur cette branche de courbe que le débit atteint son maximum cherché. En effet, la hauteur h' de l'eau sur la section contractée et, par suite, son rapport K à la hauteur h d'amont, n'ont à décroître, dans cette théorie, à partir de l'état de repos supposé qu'on avait d'abord pour $h' = h$, que jusqu'au moment où le débit atteint un maximum; car, au delà, même pour un abaissement indéfini du niveau d'aval, le régime du déversoir reste désormais invariable. Or, c'est dire que k ne doit croître, à partir de zéro, que jusqu'à sa valeur pour laquelle, N restant constant, m devient maximum. Ainsi, la partie du plan que nous venons de considérer sera bien la seule utile dans la question physique, et, la branche de courbe (à coordonnées n^2, k) qui la limite, la seule propre à fournir la racine k demandée de l'équation (28) ou (30).

» Il est cependant bon, pour le problème analytique, d'observer que les valeurs de k supérieures à 0,4367, mais moindres que 0,7374, rendent n^2 imaginaire; puis, que, pour $k = 0,7374$, les deux valeurs de n^2 redeviennent réelles, d'abord égales à 0,532, et qu'elles restent réelles et positives jusqu'à $k = \infty$, en donnant lieu à une seconde branche de courbe, sorte de boucle dont les deux côtés se raccordent asymptotiquement, pour $k = \infty$, avec l'axe des ordonnées. Cette seconde branche, limitant une région du plan dans laquelle m a décru à partir de la branche précédente, doit cor-

respondre à un minimum de m, mais sans signification physique dans la question, comme on vient de le voir.

» Du reste, une partie de l'espace compris entre les deux branches, et même une partie de celui qu'enferme la seconde, seraient rendues inutilisables (si elles ne l'étaient pas déjà) par cette circonstance que la relation (14) y donnerait une contraction C ou négative, ou supérieure à 1. Car l'ensemble des deux conditions $C < 0$, $C > 1$, revient, d'après (14), à poser

$$k^2 n^2 \left(1 + \frac{k}{2}\right) > 1;$$

ce qui a lieu dans la région, à coordonnées positives n^2 ou k assez grandes, limitée par la courbe

$$k^2 n^2 (2 + k) = 2, \qquad (31)$$

sorte d'hyperbole, asymptote, à la fois, aux deux axes tant des abscisses n^2 positives que des ordonnées k positives, et extérieure à la première branche considérée ci-dessus, mais pénétrant entre les deux côtés de la boucle par le point $(n^2 = \frac{2}{3}, k = 1)$.

» Voici les coordonnées d'un certain nombre de points de la première branche et de la boucle, avec quelques valeurs du coefficient correspondant m de débit :

$$\left\{\begin{array}{lll} k = 0, & n^2 = \left(\frac{k}{2}, \frac{1}{3k^2}\right), & m = (0, \infty); \\ k = 0,41254, & n^2 = (0,5407,\ 1); & m = (0,2598,\ 0,3372); \\ k = 0,42530, & n^2 = (0,5924,\ 0,8898); & \\ k = 0,43669, & n^2 = (0,7179,\ 0,7179), & m = 0,2949; \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{lll} k = 0,7372, & n^2 = (0,532,\ 0,532), & m = 0,255; \\ k = 0,74, & n^2 = (0,496,\ 0,568); & \\ k = 0,75, & n^2 = (0,455,\ 0,604); & \\ k = 1, & n^2 = (\frac{1}{5}, \frac{2}{3}), & m = (0,161,\ 0,272); \\ k = \infty, & n^2 = \left(\frac{1}{2k^3}, \frac{1}{2k^2}\right), & m = (0,\ 0). \end{array}\right.$$

» On remarquera que, dans le cas $n^2 = 1$, où la nappe noyée en dessous ne supporte aucune pression ni non-pression au sommet de ses filets inférieurs, et qu'on pourrait ainsi regarder comme l'analogue du cas de la nappe libre, le coefficient de débit, $m = 0,3372$, est un peu moindre que celui

d'une pareille nappe libre, trouvé égal à 0,3538 vers la fin de ma Note citée du 26 juin 1893. Et, en effet, les petites pressions positives exercées sous la nappe depuis le seuil jusqu'au sommet doivent retenir le liquide et réduire le débit.

» Le calcul des points à coordonnées n^2, k étant assez laborieux, il sera temps d'effectuer une construction précise de la courbe (28) ou (30) quand on possédera des expériences propres à contrôler la théorie et à lui donner ainsi plus d'intérêt. »

CHIMIE. — *Sur la vaporisation du carbone.* Note de M. **Henri Moissan.**

« Dans les séries de recherches que nous avons entreprises depuis deux années au moyen du four électrique, nous avons eu l'occasion de réunir un certain nombre d'expériences sur la vaporisation du carbone. Nous les résumerons dans ce travail.

» Jusqu'ici, la formation de la vapeur de carbone n'avait été constatée que dans l'arc électrique, soit grâce à l'analyse spectrale, soit par la belle synthèse de l'acétylène de M. Berthelot. On peut démontrer l'existence de cette vaporisation en dehors de l'arc de la façon suivante : Si l'on place un tube de charbon d'un diamètre intérieur de 1^{cm} environ au milieu d'un four électrique en chaux vive, chauffé par un arc puissant (2000 ampères et 80 volts), on voit l'intérieur du tube se remplir rapidement d'un feutrage noir très léger produit par la condensation de la vapeur de carbone.

» On peut encore rendre cette vapeur de carbone visible en plaçant dans une nacelle au milieu de ce tube de charbon fortement chauffé du silicium cristallisé. On voit alors le silicium fondre, entrer en ébullition, et au fur et à mesure que sa vapeur s'élève, elle vient rencontrer la vapeur de carbone qui descend du haut du tube sous l'action calorifique de l'arc, et il se produit entre la nacelle et le tube un lacis de fines aiguilles de siliciure de carbone. Ce dernier composé cristallisé et transparent s'est formé par union directe des deux vapeurs.

» A une très haute température produite dans notre four électrique, on peut donc, en dehors de l'arc, vaporiser le carbone.

» Nous avons pensé qu'il était intéressant d'étudier comment se produisait cette vapeur. En général, un corps passe de l'état solide à l'état liquide, puis, après une élévation de température suffisante, il prend l'état gazeux. Le carbone se conduit-il de même, ou fait-il exception à la règle générale? Les expériences suivantes vont résoudre la question.

» Nous avons placé à l'intérieur de notre four électrique, chauffé au moyen d'un arc de 1200 ampères et 80 volts, un petit creuset de charbon bien pur, dans lequel le couvercle massif entrait profondément à frottement doux. Ce petit creuset était disposé sur un disque de charbon soutenu par un lit de magnésie comprimée. La chauffe a duré dix minutes et la chaleur produite était assez intense pour volatiliser plusieurs centaines de grammes de chaux et de magnésie.

» Après refroidissement, le couvercle, qui était resté en place, n'adhérait nullement au creuset; toute la masse était transformée en graphite, mais les deux surfaces n'étaient pas soudées.

» Lorsque l'on place une nacelle de charbon dans un tube de même substance, et que l'on chauffe le tube soit superficiellement, soit inférieurement, au moyen d'un arc puissant, on n'arrive jamais à souder la nacelle au tube.

» En faisant agir un arc de 1000 ampères et de 80 à 90 volts dans notre four électrique à tube, il arrive souvent que la partie supérieure du tube qui est la plus exposée à l'action calorifique de l'arc se troue, sans que les bords de l'ouverture présentent, après refroidissement, aucune trace de fusion [1].

» Nous avons chauffé du charbon de sucre dans un creuset fermé au

---

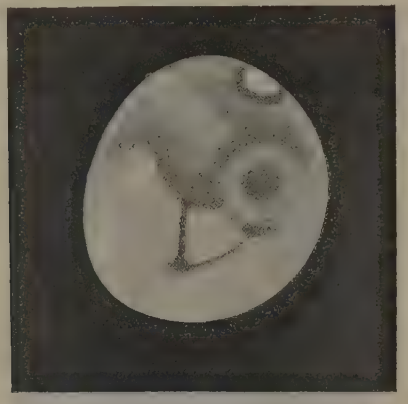
[1] Grâce à l'obligeance de M. Meyer, directeur de la Société Edison, nous avons pu, pendant les vacances, poursuivre ces nouvelles expériences sur la volatilisation du carbone, au moyen d'une machine de 300 chevaux.

Dans ces conditions, nous avions dans notre four électrique un arc d'environ 2200 ampères et 70 à 80 volts. La force effective était donc dans le four électrique de 200 chevaux. On obtient ainsi un foyer intense et, dans la cavité du four, les parties les plus éloignées de l'arc se trouvent exactement à la température de volatilisation de la chaux vive. La cavité du four s'agrandit, en effet, de plus en plus au fur et à mesure de la durée de l'expérience. A la suite de cette dernière étude, et après des centaines d'expériences réalisées dans des conditions bien différentes, il nous a semblé que, dans un four fermé à petite cavité, la température s'élevait avec l'intensité du courant. Il est vraisemblable que la vaporisation du carbone peut limiter, dans une certaine mesure, la température de l'arc lorsque l'on emploie des tensions qui ne sont pas très élevées. Il en est de même des phénomènes de dépolymérisation du carbone, phénomènes importants qui viennent aussi compliquer les conditions thermiques de l'expérience. Mais il nous a toujours paru, dans les nombreuses recherches faites sur ce sujet, que, plus l'intensité du courant qui fournissait l'arc augmentait, plus la température était grande.

Avec 400 ampères et 70 volts, il nous a été impossible de réduire l'oxyde de vanadium par le charbon, le creuset étant placé à un centimètre de l'arc. Avec un courant

tral, est très net et aboutit au Lac de la Lune, d'où le Chrysorrhoas monte vers le petit lac Tithonius. Projection brillante sur le terminateur, par 50° de latitude australe. Autre, minuscule, au-dessous de l'équateur (*fig.* 3).

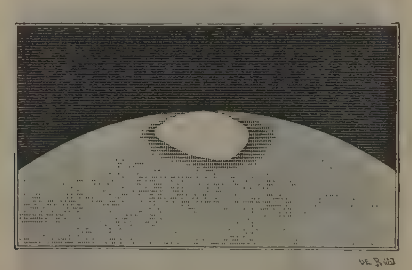
Fig. 3.



23 août.

» 28 *août*, 3ʰ matin. — D = 16″,7. ℒ = 34°. La calotte polaire, parfaitement nette, est examinée avec un grossissement de 600. Elle se montre légèrement polygonale, et non pas elliptique, les neiges étant plus étendues à l'est, vers 70° de longitude, qu'à l'ouest, vers 340°. Cette tache est certainement irrégulière (*fig.* 4).

Fig. 4.



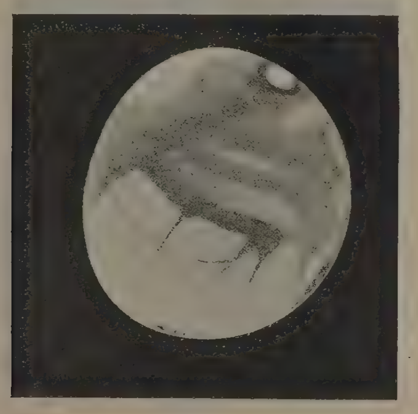
28 août.

» 29 *août*, minuit. — D = 17″,0. ℒ = 331°. De la neige polaire à la Corne d'Ammon, on remarque une traînée sombre. La Baie du méridien, fourchue, se prolonge par l'Hiddekel et le Gehon. L'Oronte se dégage de l'Hiddekel pour aller traverser l'Euphrate et atteindre la mer du Sablier. La région de Deucalion est assez claire (*fig.* 5).

» 15 *septembre*, 12ʰ30. — D = 19″,3. ℒ = 182°. On soupçonne seulement la calotte

polaire australe au bord même du disque, et l'on pourrait croire qu'elle va disparaître.

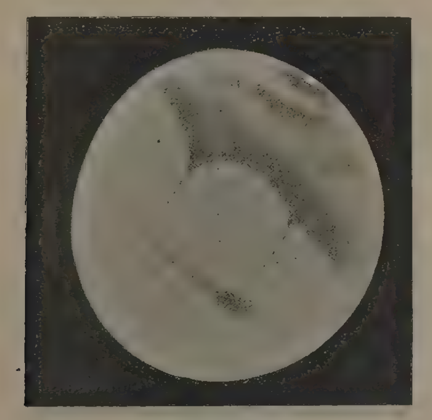
Fig. 5.



29 août.

Mer Cimmérienne. On y reconnaît le Titan, le Tartare et le Laestrygon (*fig.* 6).

Fig. 6.



15 septembre.

» 27 *septembre*. — D = 20″, 8. $\mathcal{L}$ = 52°. La calotte polaire est bien plus étendue qu'elle ne l'était le 15. Ce qui prouve qu'elle doit être excentrique par rapport au

graphite et ne peut être brûlé dans l'oxygène qu'à une température assez élevée, de sorte que sa combustion ne peut s'effectuer que dans un tube de porcelaine.

» En résumé, toutes ces condensations de la vapeur de carbone nous ont toujours donné du graphite.

» Lorsque ces diverses expériences ont été terminées, nous avons pensé à les vérifier avec un petit appareil bien connu, la lampe à incandescence. Tout le monde connaît aujourd'hui le dispositif de cet appareil. Un filament de charbon est réuni, grâce à un dépôt électrolytique de cuivre, aux extrémités de deux fils de platine. Ce filament est enfermé dans une ampoule de verre dans laquelle on a fait le vide avec la trompe à mercure. Après un temps d'éclairage qui varie de 500^h à 900^h, on voit un léger voile noir se produire sur le verre. Ce dépôt augmente et met bientôt la lampe hors d'usage. D'autres fois, sous l'action d'un courant trop intense, le filament se brûle en un point et donne en même temps et tout d'un coup, le même dépôt qui se répand uniformément sur l'intérieur de l'ampoule (¹).

» Si l'on recueille ce dépôt noir dans un verre rempli d'eau, et si on l'examine au microscope, on remarque : des cristaux très petits de siliciure de carbone de forme caractéristique, des cristaux empilés rappelant la silice obtenue par M. Marsden dans l'argent en fusion, et surtout de petites masses plus ou moins agglutinées de couleur noire. Ce dernier dépôt, avec un fort grossissement, ne nous a pas présenté trace de cristallisation. Nous devons faire remarquer, en même temps, que, sur le liquide, nage une pellicule mince qui, au microscope, a une teinte marron. Le contenu d'une lampe a été traité par le mélange d'acide azotique et de chlorate de potassium, et la matière noire ne s'est pas détruite aussitôt. On a maintenu ce mélange pendant douze heures à la température de 60°, et après lavage et décantation, le léger dépôt obtenu, examiné au microscope, nous a présenté des cristaux très nets d'oxyde graphitique. On a enlevé alors la petite lamelle supérieure, on a fait évaporer le liquide, et le résidu, sur la plaque même de verre, a été porté au rouge sombre. Un nouvel examen microsco-

(¹) Une trace de silice ou de sel de calcium déposée accidentellement sur le filament de carbone peut fournir un siliciure de carbone ou un carbure de calcium fusible ou volatil, qui amène une diminution du diamètre du filament. En ce point, la résistance augmente et le courant développe une température plus élevée; dès lors, le carbone se volatilise et le filament ne tarde pas à se rompre.

pique a fait voir que tous les cristaux jaunes ou verdâtres avaient disparu et étaient remplacés par un dépôt floconneux noir beaucoup plus volumineux. Ce dépôt noir a disparu, à son tour, par combustion à l'air, au rouge sombre. Nous pouvons conclure de cette expérience que le voile formé sur les lampes à incandescence est surtout constitué par du graphite [1].

» Si, d'autre part, on examine au microscope les extrémités du filament qui a été rompu dans une lampe à incandescence, on reconnaît que les pointes du filament ne présentent pas de parties fondues, que les extrémités en sont effilées et hérissées de petits cristaux de graphite [2].

» De toutes ces expériences, nous pouvons donc conclure que, dans le vide comme à la pression ordinaire, le carbone passe de l'état solide à l'état gazeux sans prendre la forme liquide. A ce point de vue, il peut donc être comparé à l'arsenic.

» Lorsque le carbone gazeux reprend l'état solide, il fournit toujours du graphite.

» Nous estimons cependant que le carbone peut être amené à l'état liquide ; mais ce phénomène ne se produirait que sous l'action de pressions plus ou moins fortes. Dans le cas des grandes pressions, comme nos expériences précédentes l'ont établi, la densité du carbone augmenterait et l'on obtiendrait le diamant. J'ai pu préparer en effet, dans mes culots de fer refroidis dans le plomb, de petits diamants présentant l'apparence d'une goutte allongée telle qu'on en rencontre parfois dans la nature. On sait, en effet, que l'on trouve au Cap, comme au Brésil, des diamants qui ne possèdent aucune trace de cristallisation apparente et qui ont des formes arrondies comme celles que peut prendre un liquide maintenu au milieu d'une masse pâteuse. Le carbone sous pression pourrait donc prendre l'état liquide et se solidifier comme l'eau, soit en présentant une masse confuse de cristaux, soit en prenant une forme arrondie et amorphe. »

---

(1) La petite pellicule qui surnageait le liquide était formée aussi de graphite qui, après déflagration, a laissé un oxyde pyrographitique facilement combustible.

(2) Le graphite qui forme le filament est plus difficilement transformable en oxyde graphitique que le dépôt recueilli à l'intérieur de la lampe.

PALÉONTOLOGIE. — *Nouvelles observations sur les menhirs des bois de Meudon;* par M. BERTHELOT.

« En poursuivant mes recherches sur les monuments préhistoriques du bois de Meudon, j'ai fait quelques nouvelles observations, qu'il paraît utile de faire connaître à l'Académie. Je rappellerai d'abord qu'il ne suffit pas de reconnaître l'existence d'une pierre plus ou moins volumineuse, d'une forme déterminée, pour en conclure à son caractère de monument préhistorique. Il faut encore et surtout constater, par des fouilles, que la pierre a été travaillée et apportée de main d'hommes, et qu'il ne s'agit pas d'une roche en place, telles qu'elles abondent dans tous nos bois. C'est précisément la démonstration que j'ai donnée par mes fouilles, pour les deux menhirs de grès voisins du carrefour de la Garenne (*Comptes rendus*, t. CXIX, p. 265).

» J'ai observé dans la même région, à 200^m environ de distance, mais à une altitude supérieure de 50^m, une troisième pierre, travaillée en forme de menhir, et renversée sur le sol de la forêt dans une légère dépression, voisine de la lisière de la forêt et de la haute plaine de Clamart, près d'un chêne numéroté 5 en bleu par les agents forestiers. J'ai fait dégager cette pierre par des fouilles; elle est parfaitement indépendante du sol, et aucune pierre analogue ne l'accompagne. C'est une meulière compacte, taillée en forme de table, ou pentagone irrégulier; elle est épaisse de $0^m,40$; sa face inférieure surtout est taillée et sensiblement plane. La tranche de l'un des côtés est longue de $1^m,10$, rectiligne, à cassure nette et normale à la face inférieure de la pierre. Cette table présente $1^m,60$ dans sa plus grande dimension, et $1^m,20$ dans une direction perpendiculaire. La tranche rectiligne était orientée de l'est à l'ouest, avant la fouille, de même que les menhirs du carrefour de la Garenne. J'ai fait dresser cette pierre sur sa tranche, et j'ai constaté qu'elle reposait à nu sur une terre noire, sans aucune adhérence ni prolongement. Elle a été sans doute apportée en ce point par la main des hommes qui l'ont taillée.

» J'aurais désiré la laisser debout; mais le garde-forestier qui m'accompagnait a préféré la recoucher, de crainte de quelque accident causé par l'imprudence des promeneurs.

» La contre-épreuve du caractère véritable de ces divers menhirs m'a

été donnée par l'examen de deux autres pierres, l'une meulière, l'autre de grès, situées dans les alentours, mais que la fouille a montré être des roches en place, tenant au sol par leurs prolongements. Je dirai seulement quelques mots de l'une d'elles, à cause de la lumière qu'elle jette sur les origines des deux menhirs de grès du carrefour de la Garenne. C'est une table de grès quadrangulaire, longue de $1^m,90$, sur $1^m,80$ de large, située à 150^m de ces deux menhirs et à 50^m environ du troisième, que je viens de décrire; mais à un niveau intermédiaire, c'est-à-dire à 30^m ou 40^m plus haut que les deux menhirs de grès. Cette table est couchée sur une pente fortement inclinée. La fouille a mis à nu, à côté, un autre grès en pointe, qui s'enfonce horizontalement sous la terre.

» En outre, j'ai vérifié, à l'aide d'un baromètre anéroïde, que ces deux derniers grès sont précisément au même niveau qu'un banc de grès, actuellement en exploitation à 2^{km} plus loin, dans la plaine de Châtillon. En les dégageant, nous avons trouvé quelques silex éclatés, mais sur lesquels la trace du travail humain est incertaine.

» Si je signale cette table de grès, c'est que sa présence à 150^m des deux menhirs du carrefour de la Garenne, et à une altitude supérieure d'une quarantaine de mètres, offre quelque intérêt : elle rend probable, en effet, la région d'origine des deux menhirs, qui auraient été amenés de cette côte voisine, jusqu'au point où on les a érigés autrefois, auprès des sources qui sourdent au bas de la côte. Cette petite région, circonscrite au voisinage du carrefour de la Garenne, est d'ailleurs la seule où il existe, à ma connaissance, des grosses pierres isolées, préhistoriques, en forme de menhirs, dans toute l'étendue des bois qui s'étendent de Clamart à Versailles. »

MÉCANIQUE. — *Note de M.* **Maurice Lévy** *accompagnant la présentation de son « Étude des moyens mécaniques et électriques de traction des bateaux ».*

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie de la première partie d'un travail intitulé : *Étude des moyens mécaniques et électriques de traction des bateaux*. Cette première partie se rapporte exclusivement à la traction par câble ou halage funiculaire que j'ai expérimenté à Charenton de juillet 1889 à novembre 1891, qui a été ensuite expérimenté par ordre du Gouvernement prussien sur le canal de l'Oder à la Sprée, qui va sans doute

être mis à l'essai aussi par l'Administration néerlandaise et qui recevra sa première application véritable d'ici à la fin de l'année au souterrain du Mont de Billy sur le canal de l'Aisne et de la Marne.

» Le volume comprend l'historique de la question, la nature des difficultés qu'elle présente, la solution que j'en ai donnée; puis une étude théorique détaillée de la transmission télédynamique envisagée spécialement au point de vue de la traction des bateaux et les règles pratiques pour installer les circuits d'un halage funiculaire.

» Il résulte de cette étude que ces circuits peuvent être très longs, c'est-à-dire que les machines fixes à placer sur les rives d'un canal pour actionner les câbles peuvent être très espacées. Pour un trafic d'un million de tonnes, elles pourraient, à la rigueur, être espacées de près de 40^{km} et pour 4 millions de tonnes elles pourraient encore l'être de plus de 20^{km}.

» Ce tonnage de 4 millions de tonnes peut être considéré comme le tonnage maximum auquel un canal dont les écluses ne peuvent écluser qu'un bateau à la fois puisse livrer passage. D'autre part, au-dessous d'un million de tonnes, le halage funiculaire est trop dispendieux d'installation pour être économique. Il coûte de 20000^{fr} à 25000^{fr} par kilomètre. Mais il devient rapidement économique au-dessus de 14 à 1 500 000 tonnes.

» Pour les canaux de faible trafic, j'étudie un tout autre mode de propulsion des bateaux où l'électricité jouera sans doute un rôle. Ce sera l'objet de la seconde partie de ce travail avec quelques détails complémentaires sur le halage funiculaire.

» En terminant, je dois remercier de son zèle mon collaborateur M. l'ingénieur Pavie, qui m'a secondé dans les expériences, dans la rédaction de ce Volume dont il a fait tous les calculs numériques souvent très laborieux. Je dois également remercier l'Imprimerie nationale du soin qu'elle a apporté à l'impression et de la beauté des planches. »

M. **Bouquet de la Grye** présente, au nom du Bureau des Longitudes, le Volume de la *Connaissance des Temps pour l'année* 1897. L'Académie sait que d'importantes améliorations ont été apportées récemment à cette publication, qui paraît régulièrement depuis 219 ans.

M. Lœwy, qui la dirige, a fait ajouter cette année, dans les Cartes des éclipses de Soleil, les courbes passant par les points de la Terre pour lesquels le commencement et la fin de l'éclipse ont lieu simultanément, et d'autres passant par les points dans lesquels la grandeur de la phase atteint quatre et huit doigts.

Ce même Volume contient, en outre, les éléments écliptiques des grosses planètes et de leurs satellites y compris leurs élongations et les éléments de l'anneau de Saturne.

D'après le dire des astronomes étrangers, la *Connaissance des Temps* est aujourd'hui le plus complet des éphémérides.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Isidore Jary** soumet au jugement de l'Académie un système de signaux sonores à intervalles convenus, destinés à faire connaître la direction de la route des navires en mer et à prévenir les collisions en temps de brume.

(Commissaires : MM. de Jonquières, Guyou.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète* BE, *faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*), par M. G. **Bigourdan**. Communiquées par M. Tisserand.

« Cette planète, remarquable par la grandeur de son mouvement journalier en déclinaison (— 29′), a été découverte, le 1er novembre 1894, par M. Max Wolf, à la position suivante (pour $9^h 15^m$ t. m. de Heidelberg)

$$Æ = 2^h 38^m 48^s, \qquad \text{Décl.} = +8°8′.$$

» Voici les observations que nous en avons pu faire jusqu'ici :

Dates 1894.	Étoiles de comparaison.	Planète — Étoile. ΔÆ.	Planète — Étoile. Δ Décl.	Nombre de compar.
Nov. 4.......	*a* 410 BD + 6°	—0.5,66 (m s)	+2.29,0 (′ ″)	12:12
4.......	*a* 410 BD + 6	—0.10,97	—1.15,4	4:4
4.......	*b* 409 BD + 6	+0.9,78	+4.31,7	4:4

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1894.	Étoiles.	Ascens. droite moyenne 1894,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1894,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Nov. 4...	*a*	2.36.51,01 (h m s)	+3,86 (s)	+6.31.34,3 (° ′ ″)	+24,8 (″)	Weisse₁ (584)
4...	*b*	2.36.29,36	+3,89	+6.25.39,7	+24,7	Schjellerup (754)

Positions apparentes de la planète BE.

Dates 1894.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 4	9.11. 7	2.36.49,21	$\bar{1}$,376$_n$	+6.34.28,1	0,782
4	12.15.48	2.36.43,90	$\bar{2}$,787	+6.30.43,7	0,774
4	12.23.23	2.36.43,03	$\bar{2}$,869	+6.30.36,1	0,774

» *Remarque.* — La planète est de grandeur 11-11,5. »

ASTRONOMIE. — *Les neiges polaires de Mars.* Note de M. C. **Flammarion**, présentée par M. Faye.

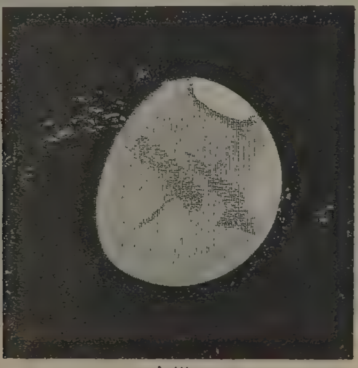
« La tache polaire australe de Mars a suivi la décroissance normale de sa fusion estivale sous l'action des rayons solaires, mais elle n'a pas entièrement disparu. Le pôle du froid de l'hémisphère austral de ce monde voisin ne coïncide pas avec le pôle géographique, mais se trouve vers le 30e degré de longitude et vers 5° $\frac{1}{2}$ de distance polaire, c'est-à-dire à environ 330^{km} du pôle géographique. Cette région n'était pas en vue à la date du 13 octobre, car alors, à 10^{h}30^m du soir, c'était le 263e degré qui passait au méridien central de l'hémisphère martien tourné vers la Terre. L'inclinaison actuelle du pôle austral vers nous fait qu'en cette position la minuscule tache neigeuse, étant de l'autre côté du pôle, s'efface dans le bord de la planète.

» La région de la Baie du méridien au Lac du Soleil, au-dessus de laquelle la calotte polaire neigeuse est toujours visible, extrêmement réduite, car elle approche de son minimum, est revenue de face et a pu être observée le 29 octobre dernier, à l'observatoire de Juvisy, aux premières heures de la soirée, ainsi que le 31 octobre et le 1er novembre, par d'assez bonnes conditions atmosphériques, surtout à cette dernière date. La fusion des neiges polaires (quelle que soit d'ailleurs la nature de ces neiges, qui ne sont peut-être pas composées d'une eau chimiquement identique à l'eau terrestre) avait continué régulièrement. Elles sont actuellement en grande partie fondues et ne mesurent guère que 5° d'arc aréocentrique. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques-uns des dessins faits à l'observatoire de Juvisy, par M. Antoniadi, qui mettent bien en évidence la diminution lente de ces neiges depuis la saison d'été de cet hémisphère de Mars,

dont le solstice a eu lieu le 31 août dernier. Voici un résumé très sommaire des observations :

» 2 *juillet*, $3^h 30^m$ du matin. — Diamètre = 10″,9. Longitude du méridien central = 228°. La calotte polaire australe est très blanche et très étendue. La mer cimmérienne passe au méridien central. Le Cyclope se voit sans difficulté (*fig.* 1).

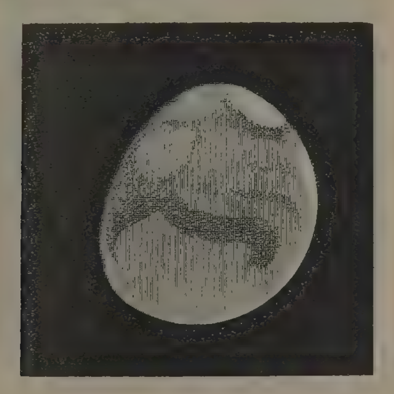
Fig. 1.



2 juillet.

» 26 *juillet*, 1^h matin. — D = 13″,1. £ = 304°. La calotte polaire présente une diminution de plus en plus sensible. La mer du Sablier se couche à l'ouest, et la Baie du méridien va bientôt s'approcher dn centre (*fig.* 2).

Fig. 2.

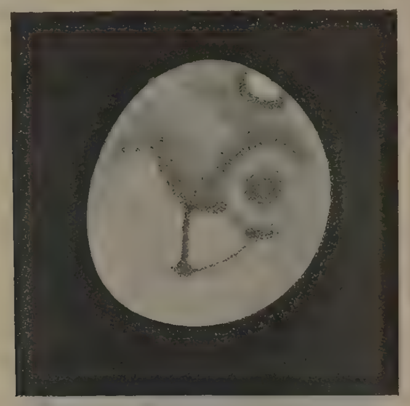


26 juillet.

» 23 *août*, 2^h matin. — D = 16″,1. £ = 57°. Neige polaire de plus en plus réduite, entourée d'une bordure sombre. Lac du Soleil. Le Gange, qui passe au méridien cen-

tral, est très net et aboutit au Lac de la Lune, d'où le Chrysorrhoas monte vers le petit lac Tithonius. Projection brillante sur le terminateur, par 50° de latitude australe. Autre, minuscule, au-dessous de l'équateur (*fig*. 3).

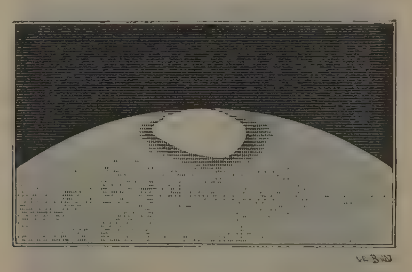
Fig. 3.



23 août.

» 28 *août*, 3h matin. — $D = 16'',7$. $\mathcal{L} = 34°$. La calotte polaire, parfaitement nette, est examinée avec un grossissement de 600. Elle se montre légèrement polygonale, et non pas elliptique, les neiges étant plus étendues à l'est, vers 70° de longitude, qu'à l'ouest, vers 340°. Cette tache est certainement irrégulière (*fig*. 4).

Fig. 4.



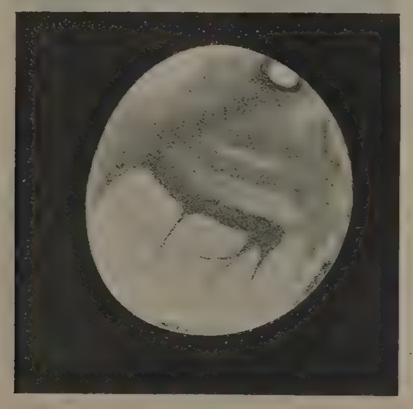
28 août.

» 29 *août*, minuit. — $D = 17'',0$. $\mathcal{L} = 331°$. De la neige polaire à la Corne d'Ammon, on remarque une traînée sombre. La Baie du méridien, fourchue, se prolonge par l'Hiddekel et le Gehon. L'Oronte se dégage de l'Hiddekel pour aller traverser l'Euphrate et atteindre la mer du Sablier. La région de Deucalion est assez claire (*fig*. 5).

» 15 *septembre*, 12h30. — $D = 19'',3$. $\mathcal{L} = 182°$. On soupçonne seulement la calotte

polaire australe au bord même du disque, et l'on pourrait croire qu'elle va disparaître.

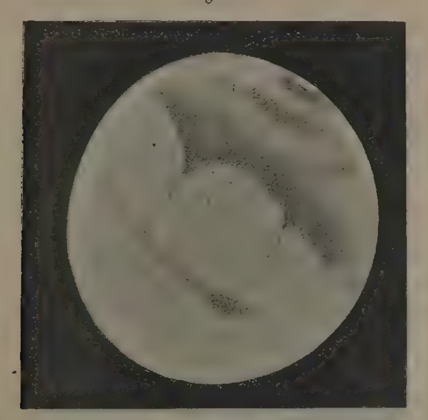
Fig. 5.



29 août.

Mer Cimmérienne. On y reconnaît le Titan, le Tartare et le Laestrygon (*fig.* 6).

Fig. 6.

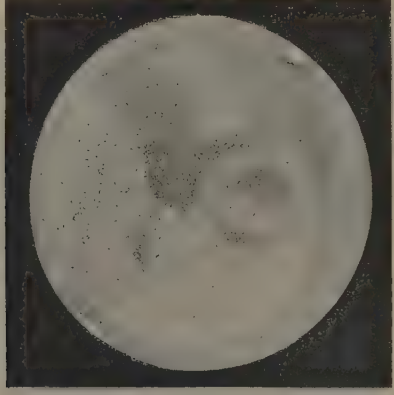


15 septembre.

» 27 *septembre*. — D = 20",8. $\mathcal{L}$ = 52°. La calotte polaire est bien plus étendue qu'elle ne l'était le 15. Ce qui prouve qu'elle doit être excentrique par rapport au

pôle de rotation. Le golfe de l'Aurore, assez foncé, passe au centre. Le Gange se voit nettement (*fig.* 7).

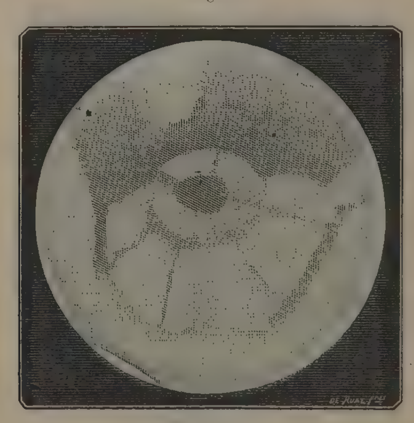
Fig. 7.



27 septembre.

» 1er *novembre*, 11h soir. — D = 20″,1. ℒ = 105°. La calotte polaire, extrêmement réduite, se voit depuis 7h du soir, comme le 29 et comme le 31 octobre, vers la même longitude où déjà le 27 septembre nous avons constaté l'agrandissement apparent de la tache neigeuse. C'est bien toujours vers 30° ou 40°. Définition parfaite. Douze canaux

Fig. 8.



1er novembre.

sont visibles, plus un *nouveau*, non observé encore, à l'est du lac du Soleil. Grand changement sur Aonius sinus. Trace certaine des *neiges polaires boréales* (*fig.* 8).

» De l'ensemble des observations, on peut conclure que la tache polaire australe a subi la diminution suivante :

Dates.	Arc aréocentrique.	En kilomètres.
1 Juin	65°	3900
15 »	50	3000
1 Juillet	42	2520
15 »	35	2100
1 Août	30	1800
23 »	15	900
27 Septembre	11	660
1 Novembre	5	300

» On a pris soin de faire les trois dernières séries résumées ici, lorsque la longitude 30 n'était pas trop éloignée du méridien central. »

PHYSIQUE. — *Relation entre les tensions de vapeur d'un corps à l'état solide et à l'état liquide. — Influence de la pression sur la température de fusion.* Note de M. **A. Ponsot**.

« Dans une récente Communication, je me suis occupé en particulier de la glace et de l'eau et j'ai établi la relation suivante :

$$\mathrm{RT}\log\frac{\mathrm{F}}{f} = \mathrm{E}\left[\frac{l_0}{\mathrm{T}_0}(\mathrm{T}_0 - \mathrm{T}) - (\mathrm{C}_e - \mathrm{C}_g)\mathrm{T}\left(\frac{\mathrm{T}_0 - \mathrm{T}}{\mathrm{T}} - \log\frac{\mathrm{T}_0}{\mathrm{T}}\right)\right],$$

F et f étant les tensions maxima de vapeur à T, l_0 la chaleur latente interne de fusion à T_0, température du point triple, C_e et C_g les chaleurs spécifiques de l'eau et de la glace.

» On peut, pour un corps quelconque, et par un raisonnement analogue à celui qui a été donné, retrouver la même relation entre R, F, f, T_0, T, l_0; C_e, C_g se rapportant à ce corps. Il faut toutefois remarquer, qu'à l'inverse de l'eau, la plupart des corps augmentent de volume dans la fusion, et, par suite, qu'à une température inférieure au point triple, la pression P sous laquelle la fusion se fait d'une manière réversible est plus petite que les tensions maxima de vapeur F et f. Il ne faut pas oublier que la relation convient seulement aux corps satisfaisant aux conditions suivantes : 1° on peut appliquer à leur vapeur les lois des gaz parfaits; 2° pendant les changements de température le travail externe peut être négligé devant le travail interne; 3° les chaleurs spécifiques peuvent être considérées comme

invariables. Ces trois conditions seront souvent réalisées dans un intervalle de température plus ou moins étendu.

» Des observations relatives aux tensions de vapeur d'un corps à l'état solide et à l'état liquide ont été faites sur le benzène et l'acide acétique. Les résultats montrent qu'elles comportent des erreurs accidentelles et des erreurs systématiques relativement importantes.

» Pour le benzène, je rejette les résultats de Ramsay et Young obtenus en employant du benzène impur, et ceux de Fischer, avec lesquels on ne peut pas calculer la température du point triple; j'utilise à la vérification de la relation ci-dessus ceux de Ferche (*Annales de Wiedemann*, 1891): afin de balancer les erreurs systématiques, je réunis les formules empiriques résumant chaque série d'expériences et j'obtiens les deux formules suivantes:

$$F = 26^{mm},4492 + 1,47215\,t + 0,04225\,t^2,$$
$$f = 24^{mm},432 + 1,6938\,t + 0,070372\,t^2.$$

» Elles donnent pour le point triple où $F = f$, $t = 5°400$; c'est précisément la température observée par Ferche dans des expériences directes. On peut en tirer à diverses températures les valeurs de $\log\frac{F}{f}$ et de f (données en A et C dans le Tableau ci-dessous). On peut calculer les valeurs de $\log\frac{F}{f}$ et de f, en admettant F donné par l'expérience, à l'aide de la relation à vérifier (B et D). Je prends $R = 1086^{gr.cm},5$ en admettant comme densité de vapeur la densité théorique (des expériences d'Young on déduirait une densité plus faible de quelques centièmes). Je déduis l_0 de la formule $RT_0 \frac{d\log\frac{F}{f}}{dt} = \frac{E l_0}{T_0}$, ce qui donne $29^c,22$ compris entre 29,089 (Pettersson) et 29,433 (Pickering); $C_e - C_g = 0,017$:

t.	A.	B.	C.	D.	Diff.
5°	0,00597912	0,00599737	34,660	34,660	0
4	0,0208295	0,020738	32,333	32,336	+ 3
3	0,035805	0,0356692	30,147	30,152	+ 5
2	0,0506898	0,050701	28,101	28,101	0
1	0,0652795	0,0658326	26,196	26,182	−14

» La relation est donc vérifiée pour le benzène.

» J'ai essayé de l'appliquer aux mesures de Ramsay et Young relatives à l'acide acétique. Mais on sait que la vapeur de ce corps ne suit pas les

lois de Mariotte et de Gay-Lussac : comprimée, sa densité relative par rapport à l'hydrogène, dans les mêmes conditions, croît beaucoup jusqu'à la saturation et atteint une valeur variable avec la température. En prenant à chaque température, pour valeur de R, celle qui correspond à la vapeur saturée, on prend R trop petit; on doit donc trouver pour $\log \frac{F}{f}$ une valeur trop grande et pour f une valeur trop petite, ce que le calcul vérifie.

» Dans le voisinage du point triple T_0 on a

$$\frac{F-f}{F} : (T_0 - T) = \frac{E l_0}{R T_0^2} = \frac{1}{69,25} \text{ pour le benzène}$$

$$\text{»} \qquad = \frac{1}{20} \quad \text{pour l'acide acétique.}$$

» *Influence de la pression sur la température de fusion.* — La somme des travaux extérieurs effectués par le corps dans la fusion

$$T r + P(u'_P - u_P) + T r' = -\left(RT \log \frac{F}{f} + f u_f - F u'_F\right).$$

Cette égalité établie pour la glace à une température inférieure au point triple peut être étendue à tous les corps et à une température supérieure au point triple, alors que les valeurs de f ne sont pas observables. Cette somme de travaux est donc en général de signe contraire à $\log \frac{F}{f}$, excepté dans le voisinage du point triple; car à une température très proche du point triple cette somme de travaux change de signe. On peut évaluer cette somme de travaux à l'aide des coefficients moyens de compressibilité C et C', et l'on obtient pour relation entre la pression et la température de fusion, en négligeant f et F devant P,

$$E\left[\frac{l_0}{T_0}(T_0 - T) - (C_e - C_g) T \left(\frac{T_0 - T}{T} - \log \frac{T_0}{T}\right)\right]$$
$$= P(u_f - u'_F) + \frac{P^2}{2}(C' u'_F - C u_f).$$

A la limite, on a la formule connue

$$-\frac{EL_0}{T_0} dT = dP(u_0 - u'_0).$$

» En appliquant ces formules aux résultats expérimentaux de Thomson sur la glace, on trouve que $T_0 = 273^\circ + 0^\circ,00725$ et que le coefficient de compressibilité de la glace doit être très peu inférieur à celui de l'eau : en moyenne 0,00005. Pour le benzène on calcule que la température de

fusion sous la pression atmosphérique est supérieure de $0^{\circ},0305$ au point triple : ce qui a été vérifié directement par Ferche [1]. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Influence de la forme sur la sensibilité lumineuse et aberration de l'œil.* Note de M. **Charles Henry**, présentée par M. Becquerel.

« On peut étudier l'influence d'une forme (un angle par exemple) sur la sensibilité lumineuse en recherchant rapidement la distance la plus grande à laquelle cette forme, après fixation durant quelques secondes, apparaît comme une tache à peine distincte sur le fond blanc du papier. Pour pouvoir enregistrer *le plus rapidement possible* l'influence de la forme, influence de courte durée et difficile à saisir, pour éviter aussi les inconvénients multiples de mesures de grandes distances et les perturbations provenant de poussières atmosphériques, j'adopte un dispositif d'observation dont j'ai déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie (21 mai 1894) : j'applique contre l'œil, à l'extrémité d'une règle plate divisée en centimètres, une lentille convergente (12 dioptries), qui a pour résultat de produire une myopie artificielle et conséquemment de brouiller les images ; je fais glisser, à la lumière d'une source constante (lampe Carcel), sur ce mètre, un curseur qui présente des cartons avec les différents angles tracés à côtés égaux et d'une même épaisseur de trait. Je prie le sujet d'indiquer le moment auquel la perception de l'angle disparaît pour ne laisser qu'une tache indistincte : je note la division correspondante. Dans le Tableau ci-dessous les angles (25^{mm} de côtés) sont mesurés par les inverses des sections de circonférence déterminées :

Angles.	Distances en centimètres observées par différents sujets.				
3..........	36	21	20,25	24	22,5
4..........	33	20,25	20	22,5	23,5
5..........	41	20	20,50	24	24,5
6..........	34	21,25	19,75	23,5	25,25
7..........	45	21,50	21,25	25,5	27
8..........	30	21	20	24	24,5
9..........	43	21,25	21	25	25,5

(1) Cette Note, celle du 5 novembre et celle du 30 avril 1894 se rattachent à des travaux entrepris au laboratoire de Recherches physiques à la Sorbonne.

Angles.	Distances en centimètres observées par différents sujets.				
10..........	39,75	20,5	19,75	23	21,25
11..........	48	21,25	20,50	24,5	23,5
12..........	37	19	19,50	21	20,75
13..........	45	20	20,50	28	24
14..........	44	21	21	25	23,5
15..........	39	19,75	19,75	21	21,5
16..........	37	19,25	19,50	20,5	20,75
17..........	31	19,75	19,50	21	20
18..........	48	20	20	24,5	24

» De ces nombres, extraits au hasard de mon carnet d'expériences, et vérifiés pour toutes les situations, il ressort que les angles déterminant des sections de circonférence, dont les extrémités correspondent aux sommets de polygones réguliers inscriptibles par le compas, c'est-à-dire ayant des nombres de côtés des formes 2^m, 2^n+1 (premier), $2^m(2^n+1)(2^p+1)\ldots$, formes que j'appelle *rythmiques,* disparaissent à une moindre distance que les autres; ils sont donc relativement anesthésiants, les autres relativement hyperesthésiants.

» Cette conclusion s'applique à un œil normal; pour une rétine fatiguée, il y aurait renversement. Suivant que le quotient de la somme des distances auxquelles disparaissent les angles non rythmiques dans leurs diverses situations par la somme des distances auxquelles disparaissent les angles rythmiques dans des situations aussi identiques que possible aux précédentes est plus grand, égal ou plus petit que 1, il y a état normal, anormal ou fatigue de la rétine : j'appelle *indicateur opsimétrique* cette nouvelle constante en ophtalmologie.

» Il est important de pouvoir déduire la distance à laquelle la forme deviendrait, si possible, *dans les mêmes conditions de rapidité,* à peine perceptible à l'œil nu. Il est facile de résoudre approximativement ce problème si l'on connaît l'aberration de l'œil qui observe.

» Dans ma Communication du 21 mai, j'ai assimilé l'œil à une lentille dont les deux faces plongent dans l'air, et je suis arrivé à une formule faisant dépendre λ, l'aberration longitudinale de l'œil, des variations de diamètre de la pupille que l'on constate, chez les visuels, suivant la perception du minimum perceptible à l'œil nu ou suivant la perception de ce minimum à travers la lentille. L'assimilation de l'œil à une lentille n'étant qu'une approximation un peu grossière, j'ai repris le calcul de λ en fonc-

tion des données de ces expériences pour l'*œil réduit*, et je suis arrivé aux relations suivantes :

» 1° Dans le cas de la vision à travers le pupillomètre

$$(1) \qquad \lambda = \frac{\Delta_1}{\Delta} \cdot 300 \frac{p_1 - \varphi}{p\varphi};$$

» 2° Dans le cas de la vision sans adjonction du pupillomètre

$$(2) \qquad \lambda = \frac{300(p_1 - \varphi)}{p\varphi} + \mathrm{D} \operatorname{tang}\omega \frac{\Delta - \Delta_1}{\Delta\Delta_1} \cdot 30,$$

les nombres exprimant des millimètres, p_1 la distance à laquelle l'objet disparaît dans la vision à travers la lentille, φ la distance focale de la lentille, D la longueur de l'œil réduit (20^{mm}).

» I. De l'examen de ces deux formules il ressort que la méthode permet de déterminer l'aberration, même chez les sujets qui ne présentent à aucun degré la vision mentale (chez lesquels $\Delta_1 = \Delta$); la méthode est générale; l'aberration est seulement plus faible.

» II. En calculant avec les nouvelles formules, d'après les données de l'expérience relatées dans ma précédente Communication, les valeurs de λ, on trouve pour les différents sujets, dans le cas de la vision, à travers le pupillomètre : $0^{mm},0178$, $0^{mm},552$, $0^{mm},0251$, $-0^{mm},217$; dans le cas de la vision sans adjonction de pupillomètre : $1^{mm},25$, $2^{mm},02$, $0^{mm},212$, $1^{mm},665$. La 1re, la 3e et la 4e des valeurs de chacune de ces séries se rapportent au même œil respectivement; dans deux cas sur trois les λ de la 1re série sont notablement plus petits que les λ de la 2e; si l'on observe que, dans le 1er cas de l'adjonction du pupillomètre, il y a des efforts d'accommodation en vue de percevoir la tangence des cercles de diffusion des deux trous pupillométriques, on trouve une confirmation d'un fait très important et très discuté : *la tendance à corriger et à surcorriger l'aberration pendant l'accommodation*.

» III. Si l'on connaît λ par une méthode indépendante de celle de la lentille, par exemple la méthode skioscopique, il suffit de résoudre par rapport à p l'équation (2) pour pouvoir déduire approximativement d'une observation à travers la lentille la distance à laquelle, dans les mêmes conditions de rapidité, si cela était possible, une forme apparaîtrait comme une tache à peine distincte, après fixation de l'œil nu. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches sur les azotates mercuriques.* Note de M. **Raoul Varet.**

« On ne possède aucune donnée thermochimique précise relative aux azotates mercuriques. Aussi ai-je fait de ces sels une étude parallèle à celle que j'ai effectuée sur les sulfates de mercure et que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie dans une précédente Communication. Ce sont les résultats que j'ai obtenus au cours de ces recherches qui font l'objet de la présente Note.

» I. *Azotate neutre de mercure* $Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$. — A. J'ai mesuré la chaleur de dissolution de l'azotate de mercure très pur dans l'acide azotique; j'ai trouvé que

$4AzO^3H$ (1 mol. = 1^{lit}) + $Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$ sol. absorbe vers 16° ..... — $0^{Cal},71$
$4AzO^3H$ (1 mol. = 1^{lit}) + $2Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$ sol. » ..... — $1^{Cal},42$

» B. J'ai déterminé la chaleur de formation de l'azotate de mercure solide à partir de l'acide nitrique étendu et de l'oxyde de mercure précipité par la méthode rigoureuse des doubles décompositions réciproques qui conduit en outre à des notions intéressantes sur les déplacements réciproques entre les acides azotique, chlorhydrique et cyanhydrique combinés au mercure.

1. $Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$ sol. + $2HCl$ ét. dégage vers 16°................ $+11^{Cal},70$
   $2AzO^3H$ ét. + $HgCl^2$ ét. » .... $+ 0^{Cal},09$

» On a d'ailleurs, d'après M. Berthelot,

HgO préc. + $2HCl$ ét. dégage.. $+18^{Cal},90$

» D'où l'on tire

HgO préc. + $2AzO^3H$ ét. = $Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$ sol. + H^2O liq. dégage... $+ 7^{Cal},29$

2. $Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$ sol. + $2HCy$ ét. dégage vers 15°................ $+24^{Cal},40$
   $2AzO^3H$ ét. + $HgCy^2$ ét. » .... $+ 0^{Cal},85$

» On a, d'après M. Berthelot,

HgO préc. + $2HCy$ ét.. $31^{Cal},00$

» D'où l'on conclut

HgO préc. + $2AzO^3H$ ét. = $Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$ sol. + H^2O liq. dégage... $+ 7^{Cal},45$

3. $Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$ sol. + $2NaCl$ ét. dégage vers 15°................ $+11^{Cal},30$
   $2NaAzO^3$ ét. + $HgCl^2$ ét. absorbe vers 15°...................... $- 0^{Cal},35$

d'où l'on conclut, d'après les chaleurs de formation du chlorure et de l'azotate de sodium qui sont égales et celle du chlorure de mercure, $7^{Cal},35$. La moyenne générale est $+7^{Cal},36$.

» En résumé, on a :

HgO précip. $+ 2AzO^3H$ étendu $= Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$ sol. $+ H^2O$ liq. dégage vers 15° .... $+7^{Cal},36$

Hg liq. $+ Az^2$ gaz $+ O^6$ gaz $+ \frac{1}{2}H^2O$ liq. $= Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$ sol. dégage, vers 15° .... $+58,36$

» II. *Azotate tribasique* $3HgOAz^2O^5H^2O$. — A. J'ai trouvé, pour la chaleur de dissolution de ce sel dans l'acide azotique étendu,

$Az^2O^5.3HgO.H^2O$ solide $+ 20AzO^3H$ étendu dégage .... $+3^{Cal},8$

» B. J'ai employé deux procédés pour déterminer la chaleur de formation de ce composé

1. $Az^2O^5.3HgO.H^2O$ sol. $+ 6HCl$ ét. $= 3HgCl^2$ diss. $+ 2AzO^3H$ ét. dégage vers 16° .... $+41^{Cal},41$
   $3HgCl^2$ étendu $+ 2AzO^3H$ étendu dégage vers 16° .... $+0^{Cal},07$

» Sachant que $3HgO$ précipité $+ 6HCl$ étendu dégage $56^{Cal},7$, on en déduit

$3HgO$ précipité $+ 2AzO^3H$ étendu $= 3HgO.Az^2O^5.H^2O$ sol., dégage ..... $+15^{Cal},36$

2. $3HgO.Az^2O^5.H^2O$ sol. $+ 6HCy$ étendu $= 3HgCy^2$ étendu $+ AzO^3H$ ét. $+ H^2O$ liq. dégage .... $+77,50$
   $3HgCy^2$ étendu $+ 2AzO^3H$ étendu dégage .... $+0,06$

» On a aussi $3HgO$ précipité $+ 6HCy$ étendu dégage $93^{Cal},0$. D'où l'on conclut

$3HgO$ précipité $+ 2AzO^3H$ étendu $= 3HgO.Az^2O^5.H^2O$ sol., dégage ... $+15^{Cal},54$

» De ces nombres, on déduit

$3HgO$ précip. $+ 2AzO^3H$ ét. $= 3HgO.Az^2O^5.H^2O$ liq. dégage vers 15° ... $+15^{Cal},45$

$HgOAz^2O^5, \frac{1}{2}H^2O$ sol. $+ 2HgO + \frac{1}{2}H^2O$ liq. $= 3HgO.Az^2O^5.H^2O$ sol ... $+8^{Cal},09$

» III. *Action de l'eau sur l'azotate neutre.* — J'ai examiné l'action d'un grand excès d'eau sur l'azotate neutre et j'ai trouvé que

$Hg(AzO^3)^2, \frac{1}{2}H^2O$ sol. $+ 10^{lit}$ eau
$= \frac{13}{16}HgOAz^2O^5$ diss. $+ \frac{2}{16}AzO^3H$ diss. $+ \frac{13}{16}(3HgOAz^2O^5.H^2O)$ sol. abs .. $-1^{Cal},2$

» Le calcul indique $-0^{Cal},99$. La transformation totale d'une molécule d'azotate neutre en azotate tribasique et acide étendu absorberait $-2^{Cal},21$, et la redissolution du sel basique ainsi formé dans un excès d'acide dégage $1^{Cal},26$. La réaction la moins endothermique correspondra à la formation d'une liqueur nitrique saturée d'azotate tribasique; ce qui est conforme aux expériences de M. Ditte.

» *Conclusions.* — I. J'ai mesuré la chaleur de formation, jusqu'ici inconnue, des azotates mercuriques.

» II. Dans la dissociation par l'eau de l'azotate mercurique neutre de

toutes les réactions possibles, c'est celle qui est la moins endothermique qui se produit.

» III. L'acide azotique, comme les acides sulfurique, picrique, acétique et oxalique, opposé aux acides chlorhydrique et cyanhydrique vis-à-vis de l'oxyde de mercure, est déplacé par ces derniers complètement ou sensiblement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acides campholéniques et les campholénamides.* Note de M. A. **Béhal**, présentée par M. Friedel.

« L'acide campholénique a pour formule $C^{10}H^{16}O^2$; il a été obtenu soit par la saponification du nitrile campholénique, soit par l'action de l'amalgame de sodium en solution alcoolique sur le camphre β-dibromé [1] [Goldschmidt et Zürrer (*D. chem. Ges.*, t. XVII, p. 2061), et Kachler et Spitzer (*Mon. f. Chem.*, t. III, p. 216)].

» L'acide obtenu en partant de ces produits a paru identique à MM. Kachler et Spitzer (*D. chem. Ges.*, t. XVII, p. 2400).

» Ce corps est décrit comme une huile épaisse, incolore, à odeur de térébenthine, à saveur brûlante, bouillant à 254°-255°, d'après MM. Goldschmidt et Zürrer et à 265° d'après MM. Kachler et Spitzer, donnant des sels difficilement cristallisables et une amide fondant, suivant les différents auteurs, de 124° à 127°.

» M. W. Thiel (*D. chem. Ges.*, t. XXVI, p. 922) a de plus trouvé que l'acide préparé au moyen du nitrile campholénique de Naegeli se décomposait en acide carbonique et campholène bouillant à 129°-130°,5.

» Je me suis proposé d'étudier l'acide campholénique, espérant trouver des faits utiles à l'établissement de la formule de constitution du camphre.

» Je l'ai préparé par la saponification du nitrile campholénique obtenu lui-même par la déshydratation de la camphoroxime par le chlorure d'acétyle.

» Le nitrile obtenu possède une odeur mixte de violettes et de camphre; il bout mal; après quatre rectifications au tube Le Bel-Henninger, il passe vers 222°, mais en laissant une portion supérieure assez abondante. Voulant partir d'un corps nettement défini, j'ai hydraté le nitrile passant à 222° par une ébullition d'environ vingt minutes avec la potasse alcoolique. La

---

(1) Il est possible que ces deux produits ne soient pas identiques.

liqueur neutralisée, puis privée d'alcool par distillation, enfin traitée par un courant de vapeur d'eau qui entraîne le nitrile qui n'a pas réagi, laisse dans le ballon un corps qui se solidifie. Celui-ci purifié par cristallisation dans l'eau bouillante, qui en laisse déposer environ 4^{gr} par litre, forme de longues aiguilles soyeuses fondant à 83°, et qui, cristallisées dans l'alcool à 40°, dans lequel elles sont très solubles à chaud et peu à froid, fondent encore à 83°.

» C'est l'amide campholénique; or on donne pour point de fusion de cette amide 124°, 125°, 126°, 127°.

» C'est de cette amide que je suis parti pour préparer l'acide campholénique; la saponification à chaud par la potasse alcoolique est assez longue. Une fois qu'elle est terminée, ce que l'on reconnaît à l'absence de dégagement sensible de gaz ammoniac, on distille au bain de sel pour chasser l'alcool, on neutralise par un courant d'acide carbonique, on additionne d'eau et l'on distille de nouveau pour enlever l'alcool retenu par la potasse. La liqueur refroidie est épuisée une fois à l'éther pour enlever l'amide qui aurait pu ne pas être saponifiée. On acidule ensuite par l'acide chlorhydrique étendu et l'on épuise à l'éther exempt d'alcool. La solution éthérée, lavée à l'eau, est séchée sur le chlorure de calcium; l'éther est distillé; l'acide cristallise par refroidissement; il fond à 50°, est incolore, inodore, insipide; il distille très bien sous pression réduite à 185° (sous 120^{mm}). Pur, il distille également sans altération notable à 247°-248° (sous 760^{mm}); mais une trace d'alcali provoque un dégagement régulier d'acide carbonique et la formation de campholène [1].

» La décomposition est intégrale.

» L'acide campholénique que j'ai obtenu est-il un acide vrai et renferme-t-il le groupement fonctionnel CO^2H? C'est là la première des questions que je me suis posées et je crois qu'on peut la résoudre par l'affirmative : en effet, cet acide campholénique, très peu soluble dans l'eau, est cependant acide au tournesol; il décompose les carbonates; son amide se saponifie facilement; le nitrile correspondant, traité par l'acide chlorhydrique en présence d'alcool, donne un éther à odeur de pommes (odeur d'acétone grasse), bouillant vers 225°, et qui se saponifie en cinq minutes par la potasse alcoolique en régénérant un acide. Enfin la perte d'acide carbonique sous l'influence de la distillation seule indique encore la présence

---

[1] Je me propose de voir si cette réaction ne serait pas susceptible de généralisation.

du groupement fonctionnel acide. L'acide campholénique possède de plus une fonction carbure éthylénique : traité, en effet, par l'acide iodhydrique, il donne, en solution dans l'éther de pétrole, naissance à un acide cristallisé fondant à 66°, se dissociant en présence de l'air humide, en régénérant par perte d'acide iodhydrique un acide qui n'est pas l'acide primitif; je reviendrai prochainement sur ce sujet.

» A quel moment s'est faite la rupture du noyau du camphre pour donner naissance à un acide vrai? Pour répondre, il faut étudier les produits intermédiaires entre la camphoroxime et l'acide.

» Le camphre étant saturé, l'action de l'acide iodhydrique à froid sur les produits intermédiaires pourra montrer s'il y a rupture ou non. La rupture ne peut se faire qu'en créant une fonction éthylénique, les extrémités de la chaîne rompue exigeant deux atomes d'hydrogène pour se saturer, ce qui occasionne la migration de deux atomes d'hydrogène et la formation nécessaire d'une liaison éthylénique, à moins d'admettre la fermeture subséquente de la chaîne primitivement ouverte. Or le nitrile campholénique en solution dans le benzène fixe avec dégagement de chaleur une molécule d'acide iodhydrique; le composé solide essoré à peu près blanc fond vers 84°.

» A ce moment la rupture est donc effectuée, et c'est au moment précis où ce nitrile se forme qu'elle a lieu. Cette rupture peut être du reste effectuée par la plupart des agents déshydratants.

» Le nitrile qui a fixé l'acide iodhydrique perd celui-ci sous l'influence de l'air humide plus lentement que l'acide campholénique cependant, ou par l'action de l'eau ou d'une lessive alcaline. Mais le nitrile régénéré n'est pas identique au nitrile primitif, quoiqu'il possède un point d'ébullition voisin et une odeur analogue; il peut en être distingué nettement par l'action de la potasse alcoolique. En effet, tandis que le nitrile primitif se transforme très rapidement en une amide fusible à 83°, le second nitrile exige un temps plus long pour son hydratation et l'amide obtenue, cristallisée dans l'éther de pétrole, fond à 92°.

» Ces deux amides sont du reste très voisines comme propriétés, peu solubles dans l'eau, cristallisant en aiguilles très solubles dans l'alcool concentré et peu à froid dans l'alcool à 40°. Elles sont de plus très solubles dans la ligroïne chaude et peu dans le même solvant froid.

» Il est vraisemblable que cette amide saponifiée donnera un acide isocampholénique identique à celui obtenu par l'action de l'acide iodhydrique à froid sur l'acide campholénique fusible à 50°.

» Nous voici donc en présence d'au moins trois acides campholéniques dont les amides fondent respectivement à 83°-92° et 127°.

» Dans la prochaine séance, j'aurai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats que j'ai obtenus dans l'étude du campholène et qui, me conduisant à la formule de constitution du camphre, expliquent la formation possible de quatre acides campholéniques dérivés du camphre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la présence de l'éther méthylsalicylique dans quelques plantes indigènes.* Note de M. **Em. Bourquelot**, présentée par M. H. Moissan.

« L'éther méthylsalicylique ou salicylate de méthyle a été signalé pour la première fois, en 1843, par Cahours [1] dans l'essence retirée d'une plante appartenant à la famille des Éricacées, le *Gaultheria procumbens* L. Il l'a été ensuite successivement dans l'essence obtenue par distillation, en présence de l'eau, de l'écorce de *Betula lenta* Willd. [2]; dans l'essence de *Gaultheria Leschenaultii* D. C. [3]; dans celles des *Gaultheria punctata* Blume et *leucocarpa* Blume [4] et enfin dans les racines des *Polygala Senega* L. [5] et *alba?* [6].

» Toutes les plantes qui fournissent ces essences ou ces racines sont exotiques. Celles dans lesquelles j'ai rencontré le même principe sont indigènes : elles appartiennent aux genres *Polygala* et *Monotropa*.

» L'espèce qui, la première, a attiré mon attention est le *Polygala vulgaris* L., plante commune dans nos prairies. Sa racine fraîche, écrasée entre les doigts, répand nettement l'odeur d'éther méthylsalicylique. Il est d'ailleurs facile de mettre en évidence l'acide salicylique, l'un des composants de cet éther.

» Pour cela, on écrase dans un mortier de porcelaine 5^{gr} à 6^{gr} de racines fraîches que l'on recouvre de 40^{cc} d'eau à 60°. Au bout d'un quart d'heure, on

---

(1) *Journ. de Pharm. et de Chim.*, mai 1843.

(2) Procter, *The American journal of Pharmacy*, t. XV, p. 241, janvier 1844.

(3) Broughton, d'après *Jahr. der Chemie*, p. 588; 1876.

(4) H. Köhler, *Ber. d. d. chem. Gesell.*, t. XII, p. 246; 1879.

(5) Langbeck, d'après *Jahr. für Pharm., Pharmakogn. und Toxikologie*; 1881-1882.

(6) L. Reuter, *Arch. der Pharmacie*, 3e série, t. XXVII, p. 927; 1889.

filtre, on acidule le liquide filtré avec trois gouttes d'acide chlorhydrique et l'on agite avec 50^{cc} d'éther sulfurique. Après quelques instants de repos, on sépare la solution éthérée qu'on verse dans une petite capsule et qu'on laisse évaporer. On reprend le résidu avec 20^{cc} d'eau à 60° et l'on ajoute au liquide une goutte de solution étendue de perchlorure de fer; il se produit une coloration violette plus ou moins vive, caractéristique de l'acide salicylique.

» L'aldéhyde salicylique et l'éther méthylsalicylique lui-même, en solution dans l'eau, donnent aussi une coloration violacée; mais celle-ci disparaît, comme je l'ai constaté, lorsqu'on agite le liquide soit avec de l'éther sulfurique, soit avec de l'éther de pétrole, ce qui n'a pas lieu quand la coloration est due à l'acide salicylique.

» Les racines des *P. depressa* Wenderoth et *calcarea* F. Schultz, plantes communes dans certaines localités, renferment également de l'éther méthylsalicylique.

» Dans le *Monotropa hypopitys* L., petite plante parasite des racines de Pins, d'où son nom vulgaire *sucepin,* c'est la tige qui renferme le salicylate de méthyle. Cette tige, haute de 0^{m},20 environ, est, comme on sait, plus ou moins renflée inférieurement; il suffit de la briser à la hauteur du renflement et d'attendre quelques instants pour en sentir nettement l'odeur. Si l'on brise de même l'extrémité supérieure, qui porte les fleurs, l'odeur d'éther méthylsalicylique est moins facilement perceptible, parce qu'elle est en partie masquée par une sorte d'odeur herbacée.

» On arrive également sans grandes difficultés à mettre en liberté l'acide salicylique, mais à la condition d'opérer ainsi qu'il suit.

» On brise les tiges à la main ou on les écrase dans un mortier de porcelaine. On traite par l'alcool à 90°; on sépare la solution alcoolique, on filtre et l'on distille. L'éther méthylsalicylique qui bout vers 220° reste, au moins en partie, dans le résidu. On agite celui-ci avec de l'éther de pétrole, on sépare la solution éthérée et on l'additionne d'un peu de lessive de soude étendue. On laisse en contact pendant quarante-huit heures en ayant soin d'agiter fréquemment. Dans ces conditions, il y a saponification du salicylate de méthyle et formation de salicylate de soude qui passe en solution dans l'eau. On soutire le liquide aqueux, on l'acidule avec de l'acide sulfurique et l'on agite avec de l'éther sulfurique qui dissout l'acide salicylique mis en liberté. En laissant évaporer, on obtient des cristaux presque blancs, qui présentent les propriétés de ce dernier.

» J'ai dit plus haut que l'odeur caractéristique d'éther méthylsalicylique

n'est perceptible que quelques instants après que la tige de *Monotropa* a été brisée ou écrasée. Cette particularité laisse supposer que ce principe s'y trouve renfermé à l'état de combinaison et qu'il est mis en liberté, à la façon de divers principes analogues, sous l'influence d'un ferment soluble. Dans ses recherches sur l'écorce de *Betula lenta*, Procter a observé un fait semblable. Il a même pu séparer, à l'état amorphe, un composé, qu'il a nommé *gaulthérine*, qui donne par hydratation de l'éther méthylsalicylique. Il est possible qu'un tel composé existe dans le *Monotropa*. Toutefois les essais que j'ai faits pour l'isoler n'ont pas réussi jusqu'ici. J'ai seulement constaté que des fragments de tige de cette plante et de racine des *Polygala* que j'ai étudiés possèdent la propriété de dédoubler l'amygdaline, lorsqu'on les ajoute à une solution aqueuse de ce glucoside, ce qui indique que ces organes renferment un ferment analogue à l'émulsine. »

ZOOLOGIE. — *Sur la formation de colonies nouvelles chez le Termite lucifuge* (Termes lucifugus). Note de M. **J. Pérez**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Bien que la biologie des Termites européens et exotiques ait occupé de nombreux zoologistes, dont quelques-uns comptent parmi les plus distingués, l'origine de leur société reste encore enveloppée d'une complète obscurité. Ni de Quatrefages, ni Lespès n'ont observé les essaims de sexués qui, à certains moments, s'échappent des galeries et auxquels on a attribué la mission de fonder des colonies nouvelles. Fritz Müller va même jusqu'à leur dénier formellement ce rôle. Ses paroles sont à citer :

» Pour les *Calotermes*, dit-il, je veux bien ne pas refuser d'admettre cette possibilité de vivre par eux-mêmes et de former une nouvelle colonie. Mais, pour toutes les espèces de *Termes*, *Eutermes*, *Anoplotermes*, dont je connais assez la manière de vivre, la fondation d'une nouvelle cité par un couple ailé aurait autant de chance d'aboutir que celle d'une population issue d'une paire d'enfants nouveau-nés déposés dans une île déserte. » (*Jenaische Zeitschrift*, 1873.)

» Malgré la négation si absolue de l'éminent naturaliste, il est, ce semble, évident qu'une espèce sociale dénuée de la faculté de dissémination à distance serait vouée à une disparition fatale et prochaine. La dissémination doit exister chez les Termites, et elle existe.

» Quand une termitière a fourni un essaim de mâles et femelles ailés, on trouve toujours, à proximité de la colonie, soit même vers l'orifice d'émis-

sion, quelques sujets errants ayant perdu leurs ailes. Ils vont ordinairement par paires, l'un suivant l'autre de très près. Celui qui précède est invariablement une femelle, celui qui suit est un mâle. Ces couples recueillis ne tardent pas à périr si on ne les place dans les conditions naturelles, ce qui paraît n'avoir jamais été fait.

» Voici comment j'ai procédé. Dans un large bocal est mise une certaine quantité de terre, sur laquelle est posé un bloc de vieux bois altéré, chêne, pin, ormeau, peu importe. D'autre terre est ensuite ajoutée, de manière à entourer jusqu'à la hauteur de plusieurs centimètres la partie inférieure du bois. Un ou plusieurs couples de Termites, posés alors sur le bois, ne tardent pas à se glisser entre celui-ci et la terre et à se loger dans quelque dépression, soit en dessous, soit sur les côtés de la partie enfouie du bois. Il suffit de restituer de temps à autre à la terre, par quelques gouttes d'eau, l'humidité que l'évaporation lui enlève, pour tout maintenir en état convenable. Le bocal doit rester ouvert pour éviter la moisissure. Il n'y a d'ailleurs jamais la moindre tentative d'évasion.

» Dans ces conditions, les Termites vivent très bien. Au bout de deux ou trois semaines, on peut constater qu'ils ont fait élection de domicile entre terre et bois, et absorbé de la nourriture. Leur abdomen, jadis plat, est légèrement convexe. Ils sont très vifs et extrêmement agiles. L'espace étroit qui les loge, clos de toute part, contient un peu d'une fine poussière ligneuse, provenant du bois superficiellement entamé. Plus tard, ils l'ont plus directement attaqué en quelque point et ont commencé d'y creuser un rudiment de galerie.

» Des couples recueillis le 29 avril de cette année sont trouvés vivants et en parfaite santé, le 4 juillet. Ils ont manifestement grossi, et, sur l'abdomen gonflé et distendu, la membrane intersegmentaire sépare par de fins lisérés blancs les disques noirs des segments. L'abdomen plus volumineux dans certains sujets désigne clairement les femelles.

» Le 30 août, les Termites sont encore bien vivants, mais assez difficiles à retrouver, leur pénétration dans le bois étant plus profonde, logés qu'ils sont dans une chambre globuleuse, où donne accès un étroit orifice en rapport avec la terre environnante. L'abdomen est plus largement annelé de blanc, les disques noirs sont séparés les uns des autres sur tout leur pourtour.

» Le 15 octobre, je trouve dans un de mes bocaux six Termites sexués réunis dans une même cavité, qu'un léger éclatement du bois met à découvert. Avec eux se trouvent deux jeunes ouvriers, éclos depuis très peu

de temps, car ils sont fort petits, l'un surtout, dont le corps, translucide, ne laisse voir aucune matière ingérée dans les voies digestives. En un des points de la paroi est collé un gros œuf. Quant aux adultes, ils sont toujours en parfait état, mais ils sont moins agiles que jadis et fuient avec obstination la lumière. Les femelles, cependant, ne paraissent guère plus volumineuses qu'au mois d'août, et leur abdomen est encore loin des proportions monstrueuses qu'on observe chez les reines normales des vieilles termitières. Cette différence s'explique aisément par le développement encore médiocre des ovaires, capables seulement, au début de leur entrée en fonctions, de fournir une ponte très restreinte.

» Quoi qu'il en soit, il est déjà démontré par cette expérience que les Termites ailés provenant des essaims sont parfaitement capables de vivre sans le secours d'ouvriers de leur espèce, et que leurs couples se développent en roi et reine fondateurs d'une nouvelle colonie. On s'explique de la sorte que les individus ailés se trouvent toujours à l'état d'immaturité sexuelle et n'aient jamais été vus accouplés : ils ne deviennent aptes à s'unir qu'au bout d'un temps assez long, dont mes observations permettent de fixer la durée à cinq ou six mois. »

ZOOLOGIE. — *Défense de l'organisme contre les parasites chez les Insectes.* Note de M. L. Cuénot, présentée par M. Blanchard.

« Les mémorables travaux de Metchnikoff ont montré que, chez certains animaux, il y a une lutte active entre les parasites habituels et les globules du sang, lutte qui se termine par la victoire d'un des combattants ou au moins par le ralentissement de l'invasion. Il semble que cette défense naturelle soit particulièrement faible chez les Arthropodes; les Crustacés décapodes, entre autres, sont complètement désarmés; les parasites, quels qu'ils soient, s'installent tranquillement dans leurs tissus, sans provoquer la moindre réaction phagocytaire (¹). J'ai voulu voir s'il en était de même chez les Insectes, notamment chez les Orthoptères.

» 1° Chez tous les individus de *Gryllus domesticus* L. provenant de Vendresse (Ardennes), j'ai trouvé en abondance extraordinaire une Grégarine cœlomique, non encore signalée, rappelant beaucoup le *Diplo-*

(¹) L. Cuénot, *Études physiologiques sur les Crustacés décapodes* (*Archives de Biologie*, t. XIII, 1893, p. 245).

cystis Schneideri décrit par Kunstler dans le cœlome de *Periplaneta americana* L (¹). Chez un même individu, on rencontre tous les stades d'évolution : 1° Grégarines oviformes, sphériques, surtout aux environs de l'intestin, parfois libres dans le sang; 2° Grégarines conjuguées, remplies de paraglycogène; 3° kystes sphériques atteignant jusqu'à $1^{mm},5$ de diamètre, bourrés de spores et de grains discoïdes de paraglycogène (ou zooamylum de Maupas).

» Il n'y a pas la moindre trace de phagocytose autour des Grégarines oviformes ou conjuguées; la cuticule qui les limite paraît même exercer une action répulsive sur les amibocytes, car on n'en voit jamais ramper à leur surface. Mais le tableau change tout à fait quand on s'adresse aux kystes; tous, sans exception, sont recouverts d'un manteau de phagocytes, appliqués étroitement les uns sur les autres, et plus ou moins nombreux suivant l'âge du kyste. Celui-ci ne tarde pas à entrer en régression, sans doute parce que les phagocytes sécrètent des sucs nocifs qui activent sa dégénérescence; le contenu devient trouble, le kyste se recroqueville et finalement se résout en une masse amorphe dans laquelle on ne reconnaît plus ni spores, ni grains de zooamylum. On trouve ainsi dans le cœlome des Grillons une quantité considérable de ces masses résiduelles entourées d'un épais manchon de phagocytes, et il est probable qu'elles finissent par être complètement digérées.

» 2° J'ai rencontré une seule fois, dans le cœlome de *Gryllus domesticus*, un petit Nématode que je n'ai pu déterminer. Il était enfermé dans un kyste ovoïde, à paroi très irrégulière, qui était lui-même enveloppé d'un très épais manteau de phagocytes. Le parasite était évidemment réduit à l'impuissance et ne pouvait tarder à mourir.

» 3° Dans le cœlome de *Forficula auricularia* L., j'ai trouvé une larve de Diptère longue de 1^{mm} environ, probablement le *Thryptocera setipennis* Fall., déjà signalé par Boheman chez la Forficule. Cette fois le parasite était absolument intact et il n'y avait pas le moindre indice de phagocytose.

» Metchnikoff (²) a déjà constaté une pareille indifférence des phagocytes chez un Coléoptère, le *Cleonus punctiventris*, attaqué par un Champignon du groupe des Ascomycètes, l'*Isaria destructor*. Je puis en dire autant pour la Chenille du *Picris branicæ* L. attaquée si fréquemment par

(¹) Kunstler, *Diplocystis Schneideri* (*Tabl. Zool.*, t. II, 1887).

(²) Metchnikoff, *Leçons sur la pathologie comparée de l'inflammation*. Paris, Masson; 1892.

l'Ichneumonide *Microgaster glomerator* L., pour la Chenille du *Bombyx rubi* L. attaquée par *Microgaster perspicuus* Wesm., pour la larve du *Chironomus plumosus* L. attaquée par *Gordius aquaticus* Duj., etc. Ce doit être le cas général pour les Insectes attaqués par les Hyménoptères, les Diptères et les Champignons.

» En somme, on voit que chez les Insectes, la phagocytose joue un rôle tout à fait minime dans la défense de l'organisme contre les parasites : les globules du sang restent parfaitement indifférents à l'égard d'ennemis dangereux, qui détermineront immanquablement la mort de leur hôte, lorsqu'ils auront achevé leur développement, comme, par exemple, pour les Orthoptères, les larves de Diptères (*Chryptocera* de la Forficule, nombreux *Sarcophaga* des Acridiens) et les Champignons entomophages (*Lachnidium, Entomophthora, Polyrhizium* des Acridiens, Leptophyes et Forficule). Par contre, s'il est un parasite inoffensif, c'est bien la Grégarine cœlomique dont j'ai parlé plus haut; il y en a au moins une vingtaine, à tous stades, dans chaque individu des *Gryllus* de Vendresse, et cependant les Grillons se multiplient activement dans la localité, atteignent leur taille normale et leur maturité sexuelle; or, c'est justement ce parasite peu dangereux qui va être attaqué par les phagocytes, et encore au moment où cela devient inutile, lorsque la Grégarine, au maximum de sa taille, va sporuler : c'est à peine si l'action phagocytaire peut avoir comme résultat de diminuer un peu les chances d'infection, en empêchant la maturation de quelques kystes et en digérant quelques spores.

» Les faits que je viens d'exposer dans cette Note font partie d'un travail que je poursuis depuis longtemps sur le parasitisme et la phagocytose; bien que j'en pressente les conclusions, il me paraît prudent de les réserver pour plus tard ([1]). »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Caractères extérieurs de la chytridiose de la Vigne.* Note de M. A. **Prunet**, présentée par M. Duchartre.

« Dans une précédente Communication, j'ai fait connaître l'organisation d'une Chytridinée, le *Cladochytrium viticolum* Prunet, qui est actuellement l'un des parasites les plus répandus de la Vigne, où il provoque le développement d'une maladie à laquelle j'ai donné le nom de *chytridiose*.

([1]) Travail du laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Nancy.

» Si on laisse de côté les variations secondaires de peu d'importance, les caractères extérieurs de la chytridiose peuvent être résumés ainsi qu'il suit :

» *Sarments.* — Les entre-nœuds sont tous raccourcis ou certains seulement, ces derniers occupant une position variable.

» Leur surface peut présenter deux sortes d'accidents, des *ponctuations* et des *taches*.

» Les ponctuations sont de petites éminences coniques ou irrégulièrement hémisphériques, plus rarement linéaires, ayant en moyenne $0^{mm},5$ à 1^{mm} de largeur et de saillie, fréquemment disposées en files longitudinales, quelquefois rapprochées en plaques, à sommet brun, noir ou rougeâtre, parfois un peu déprimé, lisse ou comme excorié et creusé d'une petite cavité; elles sont surtout nombreuses à la base des sarments.

» Les taches sont brunes, noires ou rougeâtres, souvent un peu saillantes, d'autres fois, au contraire, légèrement déprimées; leur forme est irrégulière et variable; leur longueur est comprise entre quelques millimètres et plusieurs décimètres, leur largeur entre moins de 1^{mm} et le pourtour entier du sarment; elles peuvent se fendiller superficiellement en divers sens et prendre alors l'apparence de croûtes. Leur répartition est variable; lorsqu'elles sont nombreuses et très étendues dans les régions en voie de croissance, les mérithalles peuvent être raccourcis, épaissis anormalement, plus ou moins arqués ou tordus; il en est qui embrassent la partie supérieure tout entière des sarments et peuvent en amener la défeuillaison et la dessiccation. A la fin, les taches se creusent souvent de vraies fentes suivies d'excoriations qui déterminent la destruction de l'écorce sous-jacente. Certaines même, ordinairement noires et plus fréquentes à la partie inférieure des sarments, présentent des fentes ou des cavités irrégulières à bords noirs, qui sont assez profondes pour atteindre la moelle.

» *Feuilles.* — Le limbe peut présenter des accidents variés.

» A. Il rougit ou jaunit d'une façon plus ou moins uniforme, puis, en général, se dessèche partiellement ou en totalité, la dessiccation débutant à la périphérie ou entre les nervures principales.

» B. La couleur verte générale du limbe persiste, mais devient plus pâle sur son pourtour ou entre les nervures; il peut y avoir alors dessiccation immédiate des parties pâlies, ou seulement après formation, dans ces mêmes parties, de taches jaunes, rouges ou brunes de nuances diverses, de forme irrégulière, envahissant parfois toute la feuille.

» C. Le limbe demeuré vert porte des taches distinctes de petite dimension, brunes, noires, rougeâtres, arrondies ou irrégulières, formant

des plages ou uniformément réparties, devenant parfois très nombreuses sans se fusionner, se desséchant d'ordinaire plus ou moins.

» Ces divers accidents peuvent former des combinaisons complexes.

» Les taches du limbe n'envahissent pas d'ordinaire simultanément les deux faces du limbe; elles débutent le plus souvent à la face supérieure et gagnent la face inférieure, mais peuvent aussi suivre une marche inverse.

» Des ponctuations, des taches et des croûtes accompagnées ou non de fentes, peuvent apparaître sur le pétiole et les nervures principales comme sur les sarments et amener les mêmes arrêts de développement et les mêmes déformations.

» Quels que soient les accidents qu'elles présentent, les feuilles conservent des dimensions normales ou deviennent plus petites; leur limbe peut être asymétrique; il peut se crisper, se gondoler en divers sens, se creuser en cupule ou en gouttière; ses découpures peuvent s'accentuer ou se réduire. Elles peuvent enfin tomber prématurément. Dans ce cas et lorsque la défeuillaison s'effectue du sommet du sarment vers sa base, on voit quelquefois les mérithalles supérieurs se désarticuler et tomber.

» *Grappes*. — On observe sur les grappes les mêmes ponctuations et les mêmes taches que sur les sarments, les pétioles et les nervures des feuilles, elles y produisent les mêmes effets; assez fréquemment des grappillons ou des grappes entières noircissent, se dessèchent et tombent.

» Les fleurs peuvent avorter et tomber ainsi que les jeunes grains, après avoir noirci ou non. Les grains peuvent éprouver un arrêt de développement plus ou moins précoce et rester verts; ils peuvent porter des ponctuations, des taches ordinairement brunes et un peu saillantes, lisses ou crustacées, ou présenter des zones brunes internes auxquelles correspondent souvent des rides ou des dépressions; au moment de la véraison, ils prennent quelquefois une teinte brune ou rougeâtre et se confisent ensuite graduellement ou se dessèchent au contraire, rapidement ou à la longue.

» La chytridiose est assez souvent peu nuisible à la végétation et à la fructification de la Vigne; elle prend un caractère plus grave, lorsqu'elle détermine la coulure, le millerange ou la dessiccation des grappes et surtout lorsqu'elle mortifie les sarments ou les dépouille de leurs feuilles; mais elle devient particulièrement redoutable lorsqu'elle se généralise, en quelque sorte, à la plante tout entière : dans certains cas, on voit, au printemps, les bras des souches malades pousser inégalement, les uns peu ou point, les autres d'une façon normale; des rejets partent du vieux bois, soit du greffon, soit du porte-greffe; les sarments, souvent très inégaux,

étant, en général, plus ramifiés que d'ordinaire; dans d'autres cas, les souches se rabougrissent, portent des sarments courts et grêles, très ramifiés, à nœuds rapprochés et prennent un aspect qui rappelle celui des Vignes phylloxérées ou pourridiées. Ces accidents généraux peuvent se superposer dans une mesure variable aux accidents locaux précédemment décrits. Quoi qu'il en soit, ces phénomènes s'accusant de plus en plus, les souches meurent au bout de peu d'années.

» Les caractères extérieurs de la chytridiose sont, on le voit, extrêmement variés; l'un d'eux, à cause de sa constance presque absolue, a une grande importance pratique; je veux parler des ponctuations, qu'on devra rechercher de préférence à la base des sarments *encore verts* et sur les pédicelles fructifères. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une maladie myco-bactérienne du* Tricholoma terreum. Note de M. **Paul Vuillemin**, présentée par M. Duchartre.

« J'ai rencontré dernièrement, dans les bois de Pins des environs de Nancy, un grand nombre de *Tricholoma terreum* déformés. Tantôt le chapeau était conique ou irrégulier, tantôt le stipe était seul développé en forme de cône, de massue ou de nodule mamelonné. Quelques spécimens étaient considérablement hypertrophiés. Les faits de ce genre ne paraissent pas être rares. Chez le même *Tricholoma terreum*, Smith a trouvé des exemplaires dépourvus de chapeau.

» A côté de la question morphologique, incontestablement digne d'éveiller la curiosité, se pose une question étiologique, plus importante au point de vue pratique. Le *Tricholoma terreum* est un Champignon comestible, je dirai même une espèce recherchée par un grand nombre de consommateurs. Or, il n'est pas indifférent, au point de vue économique et même au point de vue de l'hygiène, de savoir d'où vient l'altération d'un végétal qui entre pour une part notable dans l'alimentation du peuple.

» Les fruits déformés se décomposent de bonne heure : le cœur est ramolli et putrescent quand la surface offre encore une apparence saine. Les spécimens cueillis depuis vingt-quatre heures et maintenus à l'humidité sont invariablement couverts d'une moisissure qui s'observe aussi, dans la nature, à la surface des fruits un peu vieux. La moisissure prend bientôt une couleur rose : c'est le *Mycogone rosea*, avec ses spores durables et ses spores légères, tantôt unicellulaires et répondant aux caractères des *Verticillium*, tantôt munies d'une ou deux cloisons transversales.

» MM. Costantin et Dufour (*Comptes rendus*, 29 février 1892) ont attribué à un congénère de cette moisissure, le *Mycogone perniciosa*, une maladie du Champignon de couche, appelée la *Molle*, dont les symptômes sont analogues à ceux de la maladie du *Tricholoma*.

» Pour vérifier le rôle étiologique du *Mycogone rosea*, il fallait le trouver à l'œuvre dès le début de la maladie. Mais les spores caractéristiques n'apparaissent que quand le *Tricholoma* commence à se décomposer. Il est assez facile de déceler le *Micogone* avant l'apparition des spores, grâce aux caractères bien définis du mycélium. Ses filaments se distinguent des éléments larges et clairs du *Tricholoma*, par leur direction, leur dimension, leur structure. Ils s'insinuent à travers les tissus et sont, tantôt perpendiculaires aux filaments du grand Champignon, tantôt obliques sous les angles les plus divers. Le calibre des filaments interstitiels est très fin, inférieur à 5^{μ}, oscillant le plus souvent entre 2^{μ}, 3^{μ} et 5^{μ}. Le contenu est opaque, vacuolaire, rappelant une émulsion laiteuse. Les noyaux, pourvus d'un contour net et d'un riche réseau chromatique, sont sphériques ou elliptiques, longs de 1^{μ} au maximum; ils occupent une aire claire, ayant en moyenne $2^{\mu},25$ de diamètre. Chaque segment de tube compris entre deux cloisons contient parfois un seul noyau, le plus souvent 2 ou 3, ou même un nombre assez élevé. Ce mycélium existe dans tous les Champignons déformés, sans exception, au centre du fruit, non seulement dans la paroi des cavités closes, des fruits déjà fistuleux, mais dans la masse pleine des fruits tuberculeux à l'état jeune. Ces filaments se nourrissent nécessairement en parasites, aux dépens des tissus qui les enveloppent, mais ils ne contractent avec eux que des rapports de contiguïté; il n'existe ni soudure, ni pénétration de tubes ou de suçoirs dans les éléments hospitaliers.

» Les spores de *Mycogone* apparaissent constamment à la surface des cavernes des fruits qui contiennent ces filaments et sur les prolongements du mycélium parasitaire. J'ai même pu en trouver les ébauches au centre d'un jeune tubercule encore plein.

» Nous pouvons donc conclure avec certitude que la maladie du *Tricholoma terreum* éclate sous l'action du *Mycogone roseæ*, de même que la maladie du Champignon de couche résulte de la pénétration du *Mycogone perniciosa*. Sur ce premier point essentiel, nos recherches nous amènent aux mêmes conclusions que celles de MM. Costantin et Dufour.

» Passons à la pathogénie et voyons si l'action du *Mycogone* nous rendra compte des trois symptômes de la maladie : déformation, stérilisation, ra-

mollissement? Les filaments étrangers entrent en étroite union avec les filaments du fruit naissant. A leur contact, les tubes du *Tricholoma*, loin de subir aucune dégénérescence, sont un peu dilatés et hypertrophiés. L'altération, appréciable à l'œil nu ou au doigt, ne peut différer essentiellement de la lésion locale constatée au microscope : elle n'en est que l'amplification. On ne saurait donc imputer au Champignon parasite le symptôme qui a frappé les fongiculteurs; je veux dire le ramollissement des tissus. La moisissure agit sur le *Tricholoma* comme le Champignon d'un Lichen agit sur l'Algue. Sa sphère d'action propre se borne à un effet déformant et stérilisant.

» Le ramollissement est l'œuvre de Bactéries introduites au cœur du Champignon par les filaments du *Mycogone*. Je n'ai cherché vainement les Bactéries que dans des fruits tuberculeux mesurant 3^{mm} sur 5^{mm} et contenant des tubes de *Mycogone* enchevêtrés aux tissus profonds du *Tricholoma*. Dans les tubercules un peu plus volumineux, on rencontre, exclusivement au centre du fruit et au contact des filaments parasitaires, des zooglées de Bacilles immobiles, larges de $0^{\mu},5$, longs de $2^{\mu},5$ à $3^{\mu},25$, atteignant 6^{μ} quand une cloison les divise en deux. Parfois les Bacilles contiennent un endocyste. Tant que les Bactéries sont absentes ou étroitement serrées contre les filaments parasitaires, le fruit déformé offre un tissu compact et très ferme. Quand le fruit cède à la pression du doigt, les Bactéries se sont répandues dans tous les tissus altérés et en direction centrifuge. Le cœur du fruit est en pleine putréfaction, alors que la surface est saine et les tissus périphériques dépourvus de microbes.

» En résumé, la maladie du *Tricholoma terreum*, analogue à la Molle du Champignon de couche, éclate sur les sujets qui poussent spontanément dans les bois. Elle est l'effet d'une association parasitaire entre le *Mycogone rosea* et des *Bacillus* auxquels la moisissure a frayé le chemin. Le *Mycogone* déforme son support et le rend plus ou moins stérile. Il utilise pour sa propre dissémination l'appareil aérien destiné à faciliter la dispersion des spores du *Tricholoma*. Les Bactéries ramollissent les tissus et hâtent la décomposition du fruit.

» De cette étude se dégagent les notions suivantes : Plusieurs *Mycogone*, et notamment une espèce largement répandue dans la nature, vivent en parasites sur les Agarics et produisent des maladies analogues. Les fongiculteurs, prévenus de l'existence de la Molle sur les Champignons spontanés, n'attribueront pas à un simple vice d'installation un fléau qui relève de la présence d'agents infectieux. On tiendra pour suspects les

Tricholoma à chapeau nul ou déformé, car les Bactéries logées au cœur des Champignons sains à la surface, peuvent sécréter des produits putrides, dangereux à consommer.

» Il sera utile de compléter l'étude de la Molle du Champignon de couche par la recherche des Bactéries. Les effets sont trop identiques à ceux que nous observons chez le *Tricholoma*, pour qu'ils ne relèvent pas d'une cause de même ordre, c'est-à-dire d'une association parasitaire. »

GÉOLOGIE. — *Défense du Saharien comme nom du dernier étage géologique.* Note de M. MAYER-EYMAR, présentée par M. Albert Gaudry.

« Le nom de *Saharien,* choisi en remplacement de celui de *Diluvien,* dans le but principal de le faire concorder avec ceux des autres étages, se trouve imprimé pour la première fois dans mon *Tableau des terrains tertiaires,* 3e édition, distribué en 1865. Imbu des idées d'Escher de la Linth sur les causes du phénomène glaciaire, je réunissais alors, sous ce nom de *Saharien,* tous les dépôts postérieurs à l'Astien, et ce n'est qu'après avoir reconnu la loi des étages (1) que j'ai restreint son application aux formations de la dernière époque glaciaire de l'hémisphère boréal.

» Pour qu'un nom d'étage soit valable, il doit indiquer que des dépôts marins de l'âge en question se trouvent dans la contrée à laquelle il est emprunté. Or, cette qualité est niée au terme de Saharien par divers géologues et, en première ligne, par M. Pomel. Tout en reconnaissant que l'hypothèse d'une vaste mer transsaharienne, durant la dernière époque géologique, est contredite par les faits, je crois pouvoir aujourd'hui, en m'appuyant, d'un côté, sur des découvertes faites en Égypte et, de l'autre, sur les données concernant la région des Chotts algériens, démontrer que le nom de Saharien a, de fait, la qualité qu'il implique.

» Je rappellerai, en manière d'introduction, qu'en conformité avec la loi des étages, la seconde époque sicilienne a été une époque de mer basse et relativement chaude, dans le bassin clos de la Méditerranée d'alors, puisque la Sicile n'était pas ou était à peine séparée de l'Afrique, et qu'elle nourrissait de nombreux *Elephas antiquus* et des Hippopotames. Or, le nou-

---

(1) *Classification des terrains tertiaires conforme à l'équivalence des périhélies et des étages.* Zurich, 1884.

veau changement de climat tout à coup survenu, l'océan Atlantique septentrional refluant vers le sud, fit irruption dans la Méditerranée; le détroit de Gibraltar s'ouvrit à cette époque, et inonda ses côtes méridionales jusqu'à 200m d'altitude, peut-être pour baisser bientôt de moitié, par suite de l'égalisation de sa surface et des immenses effondrements déterminés par son nouveau poids.

» Ceci avancé, par analogie avec les invasions dûment constatées de la mer du Nord, aux débuts des âges londinien, parisien, bartonien, ligurien, tongrien et aquitanien, je vais éclaircir les faits sur lesquels je base ma défense.

» Je commence ma démonstration par l'exposé des données concernant le Saharien égyptien. Comme je l'ai montré dans ma première Notice sur la Géologie de l'Égypte (¹), les dépôts marins qui existent aux environs du Caire et jusqu'au sud-est du Fayoum, ne peuvent pas être plus anciens que l'époque dite *diluvienne,* et cela pour les deux raisons qu'ils sont superficiels et intacts, et que leur faune de Mollusques, riche de plus de cent espèces, a tout à fait le cachet de la faune méditerranéenne actuelle, par le grand nombre et l'abondance des espèces en commun, abstraction faite de quelques espèces néogènes et tropicales qui paraissent être venues s'éteindre ici. Or, ces dépôts, à 45m d'altitude au sud des grandes Pyramides, ont, par la présence en grand nombre du *Strombus mediterraneus*, le faciès du bas de la seconde zone bathymétrique, ou des Laminaires, ce qui donne tout au moins au niveau de la mer 72m de plus qu'actuellement. En second lieu, il y a sur les rochers à 1km au sud-ouest des Pyramides, à 70m d'altitude (²), comme il y a, au même niveau, au sommet déchiqueté du rocher isolé des carrières nord-ouest du Mokattam, des nids d'*Ostrea cucullata* intacts, entourés, au dernier endroit, d'un lit de cailloux roulés de silex noir. De ces données, il appert, qu'à l'époque en question, la mer avait, en ces parages, son niveau à 80m plus haut qu'actuellement, à Alexandrie. Or, comme les cols des petits plateaux qui séparent le Delta et la Méditerranée du ouadi Faregh et du ouadi Natroun n'ont, avec leur couverture mobile, qu'une centaine de mètres d'élévation, j'en ai conclu qu'à l'époque saharienne première, la Méditerranée couvrait non seulement la vallée du Nil, comme l'admet S.-W. Dawson, mais aussi

(¹) *Vierteljahrsschrift der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft;* 1886.

(²) G. Schweinfurth, *Die Kreide der Pyramiden-Region* (*Pétermann Geogr. Mittheil.*). Berlin, 1889.

tous les bas-fonds du nord-est de l'Égypte et de la Tripolitaine, au moins jusqu'au golfe de la grande Syrte. Et, de fait, l'existence d'un poisson de la Méditerranée, le *Cyprinodon dispar,* dans les étangs salins de cette région, confirme absolument les conclusions tirées des données géologiques.

» Je passe maintenant à la fixation du Saharien du pied sud-est de l'Atlas. Suivant la coupe qu'en a donné Laurent, le sondage de Ouem-el-Thiour, au nord-ouest du chott Mel'rhir, a montré que le fond de ce bassin est occupé, sur 90^m d'épaisseur, par une formation d'eau douce (à *Planorbis Aucapitainei Bourg.*), sans traces de *Cardium edule*, et que les couches remplies de cette coquille marine ne commencent qu'à 7^m du sol. Comme ensuite Desor l'a fait connaître, les berges des petits ravins près du puits de Bou Chama, de l'autre côté dudit chott, lui ont fourni le *Cardium edule,* abondant, fragile et cependant souvent bien conservé, quelquefois même les valves réunies, en compagnie de valves assez communes du *Balanus miser* et d'un exemplaire très roulé et à moitié brisé du *Nassa gibbosula*, mais sans traces de coquilles d'eau douce; tout cela à quelques mètres du sol de l'Erg, dans des sables stratifiés, terminés par une corniche de gypse endurci. De ces données très certaines, il ressort à l'évidence : premièrement que le bassin en question, d'eau douce durant la seconde époque sicilienne, s'est subitement transformé en un bassin salin, et, en second lieu, que les *Cardium edule* n'ont pas été transportés par des oiseaux de la Méditerranée dans ce bassin, comme l'admettait Tournouër, car comment auraient-ils pu l'être en individus assez nombreux pour pulluler tout à coup. C'est donc décidément la mer qui, au début de l'âge saharien, a surmonté le seuil de Gabès, qui n'a pas 50^m de haut, pour remplir tout à coup la dépression des grands chotts. Cette mer intérieure, grande au moins comme la mer d'Azoff, mais peu profonde, à fond et bords sableux et impropre à l'existence des animaux marins s'est évaporée avant la fin de l'époque, n'ayant eu que des affluents insignifiants, et la preuve, c'est que les ruisseaux produits par la fonte des neiges de l'Atlas, au commencement de l'époque actuelle, ont, en maint endroit, raviné et remanié ses dépôts.

» Reste maintenant à savoir si un nom d'étage peut être basé sur la présence de dépôts marins fort limités comparativement à l'étendue de la contrée dont il se prévaut. Eh bien, bon nombre de noms d'étages, par exemple ceux de Franconien, Sinémurien, Aquitanien, Langhien, Dertonien, Sicilien, sont tout aussi hyperboliques que celui de Saharien. Je pense donc qu'on peut conserver le nom d'*étage saharien.* »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la presence et le mode de répartition du glycogène dans les tumeurs.* Note de M. A. Brault, présentée par M. Verneuil.

« Cette question est presque entièrement nouvelle. Bien rares sont les auteurs qui ont signalé ou soupçonné la présence du glycogène dans les néoplasmes. L'indication la plus explicite a été formulée par Schiele ([1]) dans sa dissertation inaugurale, à propos de quelques épithéliomes cutanés et d'un cancer du testicule observé par Langhans. Plus récemment, Cornil et Ranvier ([2]) mentionnent le glycogène dans les enchondromes à développement rapide; mais ces faits passèrent inaperçus et ne conduisirent à aucune conclusion générale.

» Avant d'avoir pris connaissance du travail de Schiele, l'idée qui nous avait conduit à rechercher le glycogène dans les tumeurs était la suivante : les néoplasmes sont, comme l'Histologie le prouve, assimilables, dans une certaine mesure, à des tissus en voie de développement : il est donc possible qu'ils contiennent une assez forte proportion de glycogène, ainsi que Cl. Bernard ([3]) et Rouget ([4]) l'ont établi pour les premières phases du développement des tissus chez le fœtus.

» Les résultats confirment cette supposition. Il importe peu que l'on examine un *epithelioma*, un *sarcome*, un *enchondrome* ou une *tumeur complexe* comprenant plusieurs tissus juxtaposés à développement parallèle. La présence du glycogène se constate facilement dans tous les cas à des degrés et en proportions différents.

» La technique indiquée par Erlich ([5]) pour la recherche du glycogène dans les reins diabétiques donne une réaction instantanée pourvu que la tumeur en contienne une certaine quantité. Le glycogène apparaît sous forme de gouttes à contours très nets que l'iode colore en brun foncé. Le nombre et la dimension des gouttes sont extrêmement variables d'une tumeur à l'autre et dans les différentes parties d'une même tumeur.

([1]) Schiele, *Dissert. Bern.*; 1880.
([2]) Cornil et Ranvier, *Hist. Path.*; 2e édition, 1881.
([3]) Cl. Bernard, *Journal de l'Anat.*; 1859.
([4]) Rouget, *Ibid.*
([5]) Erlich, *Zeits. f. klin. Med.*; 1883.

» Le fait le plus saillant qui se dégage de ces recherches, est que *la proportion de glycogène trouvée dans une tumeur est exactement en rapport avec la rapidité de son développement*. L'abondance en est telle parfois que la coloration de la coupe après l'action de la gomme iodo-iodurée est uniformément brun-acajou. Les parties exemptes de glycogène prennent une teinte jaune, assez pâle.

» Les tumeurs qui présentent un accroissement très rapide correspondent aux sarcomes, aux cancers épithéliomaux appelés autrefois *tumeurs encéphaloïdes* à cause de leur consistance et de leur aspect; toutes très riches en cellules. Parmi celles où le glycogène s'est montré très abondant, il faut signaler :

» 2 sarcomes du testicule, 1 sarcome de la cuisse, 2 sarcomes de l'épaule et du cou, 2 sarcomes ossifiants du tibia, 1 sarcome périostique du radius, 3 chondromes ou fibromes ossifiants du maxillaire, 1 sarcome du rein, 3 myxo-chondromes de la parotide, 1 sarcome de la voûte palatine, 1 sarcome de la pie-mère, 1 lymphadénome et 1 sarcome d'origine placentaire ou déciduome.

» Parmi *les épithéliomas :* 4 cancers du testicule, 3 épithéliomas de la parotide, 3 cancers du rein, 5 cancers primitifs du foie, 1 épithélioma de la vésicule biliaire, 2 cancers du pancréas, 4 épithéliomas du col utérin, 3 cancers du corps de l'utérus, 2 cancers du sein, 1 épithélioma du pénis, 1 épithélioma du cuir chevelu, 1 de la langue, 1 de la joue, 1 du larynx, 1 des fosses nasales, 1 du rectum, 1 des glandes sébacées, 1 des ganglions.

» Soit au total 55 tumeurs riches en glycogène; la plupart s'étaient développées très vite et avaient acquis un volume considérable.

» Quand les sarcomes ou les épithéliomas, bien que volumineux, se développent plus lentement, les régions qui contiennent le glycogène en petite quantité sont toujours les parties les plus anciennes. Par contre, à la périphérie de la tumeur, dans la zone d'envahissement, ou dans les nodules secondaires erratiques, le glycogène apparaît avec toute sa netteté. On peut ainsi, mieux que par toute autre méthode, suivre la marche envahissante d'une tumeur, alors même que les cellules émigrées sont en petit nombre ; la coloration si franche de l'iode indique les points de repère.

» La recherche du glycogène n'offre aucune difficulté dans les tumeurs récemment enlevées et soumises immédiatement à l'action de réactifs énergiques, tels que l'alcool absolu. Les conditions d'examen sont beaucoup moins favorables quand il s'agit de pièces d'autopsie, les fermentations cadavériques pouvant détruire le glycogène.

» Les *sarcomes* et les *tumeurs d'origine conjonctive* sont moins exposés

aux dégénérescences que les volumineux épithéliomas, étant creusés de vaisseaux et de lacunes qui assurent une répartition plus égale des matériaux nutritifs. On peut sans doute expliquer ainsi pourquoi ces tumeurs contiennent quelquefois *dans toute leur étendue* une si grande proportion de glycogène.

» Pour montrer l'importance considérable du phénomène de la glycogénèse dans les tumeurs, il suffira de rappeler que nous avons réuni en quelques mois 88 faits positifs : soit 19 *épithéliomas ectodermiques; 22 sarcomes;* 35 *épithéliomas glandulaires; deux* cas où les ganglions correspondants contenaient des noyaux cancéreux chargés de glycogène et *deux tumeurs complexes* constituées par plusieurs tissus; 8 *épithéliomas* à cellules cylindriques; tumeurs très différentes d'origine et par cela même très démonstratives pour le point qui nous occupe.

» Il nous eût été facile d'étendre cette liste de ces faits, mais nous avons pensé que, étant donnés leur nombre et surtout leur variété, nous étions autorisés à présenter quelques conclusions.

» La glycogénèse apparaît comme une des manifestations les plus éclatantes de l'activité et de la vitalité des néoplasmes. Elle acquiert toute sa valeur lorsque le développement des tumeurs se fait avec une grande énergie. Par suite, elle peut servir à mesurer la puissance de prolifération d'un épithélioma ou d'un sarcome et, en dehors de toute autre considération, permet de porter un pronostic des plus sévères, puisque toute néoformation envahissante est riche en glycogène.

» D'autre part, toute tumeur, qui prend en quelques mois des dimensions considérables, contient dans sa masse une quantité de glycogène de beaucoup supérieure à celle que l'on trouve dans le foie des animaux en pleine digestion, ou le foie des suppliciés.

» Il faut remonter aux premières périodes du développement fœtal pour rencontrer le glycogène en telle abondance.

» Par ce côté, les tumeurs se rapprochent, jusqu'à un certain point, des tissus de l'embryon : ce que nous établirons plus amplement dans une prochaine Communication. »

M. Pierre Chassin adresse la description des expériences qu'il a faites sur certains animaux pour observer les mouvements qu'ils exécutent pour retomber sur leurs pieds.

M. L. **Hugo** adresse une Note relative au système du monde.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 novembre 1894.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Pasteur, Friedel, Mascart. Novembre 1894. Tome III. Paris, G. Masson, 1894; 1 fasc. in-8°.

Bulletin astronomique, publié sous les auspices de l'Observatoire de Paris, par M. F. Tisserand, Membre de l'Institut, avec la collaboration de MM. G. Bigourdan, O. Callandreau et R. Radau. Tome XI. Novembre 1894. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1894; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. N° 44. Séance du 30 octobre 1894. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes pour le méridien de Paris, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1897, publié par le Bureau des Longitude. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1894; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Traité élémentaire d'Ophtalmologie, par MM. H. Nimier et F. Despagnet. Paris, F. Alcan, 1894; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey. Renvoyé au concours de 1895.)

Journal de Pharmacie et de Chimie, N° 9. 1er Novembre 1894. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Tableaux mensuels de la statistique municipale de la ville de Paris. Juillet 1894. Paris, G. Masson, 1894; 1 fasc. gr. in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France. Mai-juin. 1894; Paris. Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. gr. in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1893 *pour Genève et le Grand Saint-Bernard*, par A. Kammermann, astronome. (Extrait des *Archives de la Bibliothèque universelle*.) Genève, Aubert-Schuchardt, 1894; 1 vol. in-8°.

Archives italiennes de Biologie. Résumés des travaux scientifiques italiens sous la direction de A. Mosso, professeur de Physiologie à l'Université de Turin. Tome XXII. Fasc. I. Turin, H. Lœscher, 1894; 1 vol. in-8°.

Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, aus dem Jahre 1893. Berlin; 1 vol. in-4°.

Report on the census of Calcutta taken on the 26th *february* 1891, by H. F. I. T. Maguire, census officer. Calcutta, 1891.

ERRATA.

(Séance du 27 août 1894.)

Note de M. *H. Destandres :* Recherches sur les mouvements de l'atmosphère solaire :

Page 458, ligne 7, *au lieu de* les couches basses auraient donc, relativement aux couches élevées, *lisez* les couches élevées auraient donc, relativement aux couches basses.

(Séance du 29 octobre 1894.)

Note de M. *L. Daille*, Observations relatives à une Note de MM. *Prillieux* et *Delacroix*, sur la gommose bacillaire des vignes :

Page 751, ligne 2 en remontant, *au lieu de* saillies, *lisez* tailles.

Archives italiennes de Biologie. Résumés des travaux scientifiques italiens sous la direction de A. Mosso, professeur de Physiologie à l'Université de Turin. Tome XXII. Fasc. I. Turin, H. Loescher, 1894; 1 vol. in-8°.

Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, aus dem Jahre 1893. Berlin; 1 vol. in-4°.

Report on the census of Calcutta taken on the 26th february 1891, by H. F. J. T. Maguire, census officer. Calcutta, 1891; [illegible]

ERRATA.

(Séance du 27 août 1894.)

Note de M. H. Deslandres, Recherches sur les mouvements de l'atmosphère solaire :

Page [illegible], ligne [illegible], au lieu de les couches basses auraient donc relativement aux couches élevées, lisez les couches élevées auraient donc relativement aux couches basses.

(Séance du 29 octobre 1894.)

Note de M. [illegible], Observations relatives à une Note de M. [illegible] et [illegible], sur la [illegible] des [illegible]

Page [illegible], ligne 4 en remontant, au lieu de [illegible], lisez [illegible].